
سلسلة
إلكترونيات المستقبل
استخدام الوسائل الالكترونية
في
الطب
إعداد
المهندس فاروق سيد حسين
وكيل وزارة سابقاً
مستشار فني ـ مؤلف لدى دار الراتب بيروت
AORTA
A
LEFT VENTRICLE
HEART
B
C
دار الراتب الجامعية

استخدام الوسائل الالكترونية
فــي الطــب

استخدام الوسائل الالكترونية
فــي الطــب

Electronic Aids to Medicine

سـلسلة إلكترونيات المستقبل

استخدام الوسائل الالكترونية في الطب

Electronic Aids to Medicine

إعداد

المهندس فاروق سيد حسين

وكيل وزارة سابقاً

مستشار فني ـ مؤلف لدى دار الراتب بيروت

دار الراتب الجامعية

DAR EL-RATEB AL-JAMIAH

الناشر:

دار الراتب الجامعية : بيروت/لبنان
سلاسل سوفنير

ص.ب ١٩/٥٢٢٩ بيروت ـ لبنان
تلكس : Rateb - LE 43917
تلفون : 862480 - 313923 - 317169

١٩٩٣

تقديـــم

هذا الموضوع عزيزي القاريء أخذ مني مجهود ضخم حيث أن تـزاوج الإلكترونات مع الطب يتطلب تعاون المهندس الإلكتروني مع الطبيب. وهذا ما حدث فعلاً، حيث استعنت بأساتذة أجلاء وكذلك أخصـائيي الهندسـة الطبيـة حتى يمكن تفسير كثير من التعبيرات والمعاني الطبية والتي أوليتها اهتماماً خاصاً في الجزء الثاني حتى يلم القارىء بالتعبيـرات والأجهزة الـطبية ذات المعـاني الإنجليزية حيث أنها لغة عالمية في الطب وشكراً.

م/فاروق سيد حسين

الجدول المبين في شكل (١) يعطي توضحياً عن الإستعمالات الحديثة والمنتشرة للوسائل الإلكترونيـة والميادين الـطبية المتعـددة التي تستعمل فيهـا الوسائل. واستعمال محولات الطاقة والترددات فوق السمعية، إلـخ. موجـودة في النشرات الطبية العالمية. وهذا الجزء يوضح الإتجاه العـريض والضروري في استعمال الإلكترونيات للمشاكل الطبية. وقد تم تغطية التطورات الحديثـة في نشـرات الإطـلاع (Awareness) الحـاليـة. وهنـدسـة الأحيـاء الـطبيـة (Biomedical) هي مقـدمة للمـوضوع وتتضمن مؤلفـات (bibliography) مفيـدة وقائمة للمجلات الدورية.

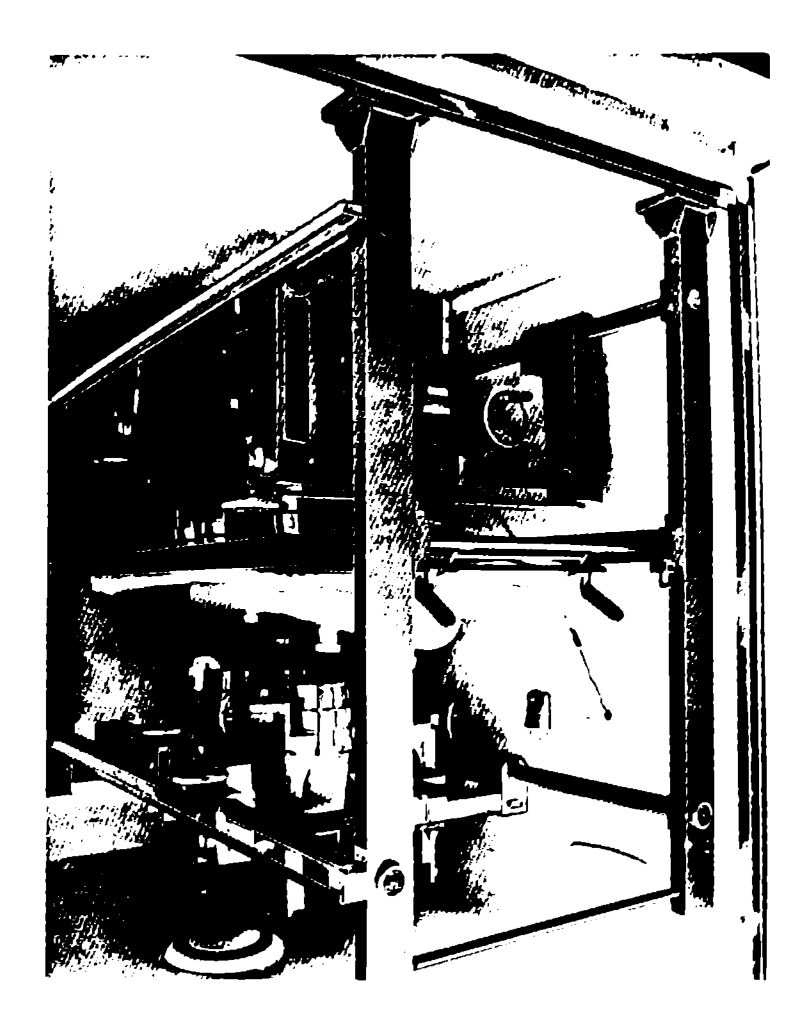
التشخيص (Diagnosis)

التشخيص هو المشكلة الأولى التي يواجهها الطبيب مع المريض. وقـد تم استعمال الحاسبات الآلية للمساعدة في تعقيـدات هذا العمـل حتى لمدى بـرمجة الحـاسب الآلي لسؤال المـريض. وللمسـاعـدة في التشخيص، فمن المحتمل عمل تحليلات لواحد أو أكثر من سوائل الجسم في المعامل الـطبية وامتداد التشخيص في المدى البعيد عبارة عن اختبار آلي طبي متعدد الأطـوار [AMHT] حيث يتم التعامل بالحاسب الآلي مـع كل شيء بـدءاً من الأسئلة، وتحليل التسجيلات والسوائل حتى التشخيص النهائي.

وفي مستوى أعلى قليلاً فإن الزئبق في مقياس الحرارة الزجاجي ولأسباب معروفة في الأدوات الصحية قد استبدلت حالياً بالمنتجات الإلكترونية مع أنها تعد من الإضافات.

رسم يبين المجالات الطبية والوسائل الالكترونية المستعملة معها

			Anaesthesia مخدر/مسكن	*Cardiology* طب القلب	*Clinical chemistry (L)* الكيمياء التحليلية	*Gastrology* الكشف بالمنظار	*Haematology (L)* تحليل الدم	*Neurology* الجهاز العصبي	*Obstetrics* التوليد	*Ophthalmology* طب العيون	*Otorhinolaryngology* الأنف والأذن والحنجرة	*Paediatrics* طب الأطفال	*Physical medicine* الطب الطبيعي	*Physiology* علم وظائف الأعضاء	*Psychiatry* الطب النفسي	*Radiology/diagnosis* الطب الاشعاعي/تشخيص	*Surgery* الجراحة	*Urology* الجهاز البولي
أجهزة التحليل الكهربي	**Electro-analytical instruments**		x		x									x				
الجهاز	**Apparatus**		x	x				x	x		x	x	x		x	x	x	
دائرة تليفونية مقفلة	**C.C.T.V.**									x						x		
الحاسبات الآلية/ تناول البيانات	**Computers/ data handling**		x	x	x		x	x								x		
إشعاع الليزر	**Lasers**						x			x						x		
أجهزة القياس	**Measuring instruments**		x	x	x		x		x		x			x	x			x
النوويات	**Nucleonics**			x	x								x			x		
إشعاع X	**X-ray**	**Radiation**														x		
أشعة تحت الحمراء	**I.R.**	**Radiation**			x					x			x			x		
الميكروويف	**Microwave**	**Radiation**										x	x			x		
ترددات عالية	**R.F.**	**Radiation**										x	x				x	
مسجلات	**Recorders**			x				x	x	x	x		x	x		x		
القياس من بعد	**Telemetry**			x		x		x					x	x				x
محولات طاقة	**Transducers**		x	x		x	x	x	x	x	x			x				x
بعد السمعيات	**Ultrasonics**			x				x	x	x	x		x			x		



شكل (٢): مراقبة الجسم كله لدراسة وظائف الأعضاء الداخلية

(J & T Engineering (Reading Ltd.)

الطب الإشعاعي (Radiology)

من أهم التطبيقات الطبية للإلكترونيات، كانت أشعة «X»، وفي المستشفيات الحديثة، فإن القسم الإشعاعي يعتبر من أكبر وأكثر الأقسام تكلفة. وأجهزة أشعة إكس (X) البسيطة قد أضافت نظماً تستعمل مزيدات الكثافة مع الدوائر التليفزيونية (CCTV) المغلقة مما أدى لتحسين نوعية الصورة وزيادة راحة العاملين وكذلك التأمين لهم بالإضافة لتقليل الجرعة الإشعاعية. والإتجاه الآخر لتفاصيل أكثر في الصورة هو في الطرح التليفزيوني حيث يمكن الحصول على الفرق بين فيلمين أحدهما تم أخذه قبل والآخر تم أخذه بعد حقن وسط تبايني. ويتم بالمسح (في نفس اللحظة) باثنتين من الكاميرات، وتحضر إشارة الفرق على شاشة مرئيات للمراقبة. ففي أحد نظم التصوير الإلكتروني الإشعاعي، يستبدل هاليد الفضة بوسائل التصوير الجاف حيث تتشكل صورة كهروستاتيكية في تصميم جديد لغرفة التأيين. وقد تم الترحيب لأن النظام يعطي ثبات أحسن بالإضافة أن الحساسية تساوي الضعف. وفي جهاز المسح الذي يعطي تشخيص لأمراض المخ، يستعمل حاسب آلي لمصالحة المعلومات التي نحصل عليها مثل تحريك صمام إشعاع «X» والكاشف تتابعياً للأمام وللخلف وخطوة خطوة حول الرأس.

طرق الإشعاع موحد الخواص (Radio isotopic methods)

هذه الطرق تعتبر مكملة لطرق أشعة «X» وخاصة لدراسة وظائف الأعضاء الداخلية مثل القلب والرئتين، والغدة الدرقية. ويدير نظير، ويدرس (uptake) تمثيله وتوزيعه في الجسم إما بكاشفات موضوعة بطريقة مناسبة أو بنظام مسح. وأكبر وأكثر هذه النظم تكلفة هو مراقبة كل الجسم حيث يمكن لكاشفين أو أكثر لتشخيص أمراض القلب أن يقوما بمسح كل جزء للجسم، شكل (٢). والجهاز الآخر للكشف والتشخيص لإنسان حي هو كاميرا جاما حيث أن الإشعاع الذي يتم استقباله بمصفوفة الكاشفات في هذه الكاميرا يتم استعماله لتشكيل صورة للأعضاء الداخلية وذلك لكشف الأورام مثلاً. والمدي الواسع الأخر للوظائف

المتعلقة بجسم انسان يتم دراسته بما يعرف طبياً بطرق تؤدى خارج الكائن الحي (Vitro)أي أن سائل الجسم يتم تحليله في أنبوبة اختبار. وفي هذه الحالة، فإ تقدم المادة المميزة التي قدمت للمريض يتم تتبعها بأخذ عينة من الدم أو التي يتم حسابها في جهاز قياس خاص بالإشعاع.

التصوير الحراري (Thermography)

وهي طريقة للتصوير، وتستعمل الأشعة تحت الحمراء التي يشعها الجسم. ويقوم جهاز مسح بصري (ضوئي) بتركيز إشعاع لكاشف واحد أو أكثر لإعطاء إشارة تقوم بتعديل كثافة جهاز راسم الإشارة (CRO). وبداية، فإن الإهتمام والحافز كان لاكتشاف سرطان الصدر حيث أنه غير مؤذي وأرخص تكلفة كبديل عن أشعة «X». وقد تم مواجهة مصاعب ولم تهمل الوسائل الأخرى. والاستعمالات الأخرى هي دراسة الحروف واكتشاف« أمراض الأوعية الدموية (Vascular). والثبات المكاني المطلوب، وثبات درجة الحرارة وسرعة المسح لم يتم الإتفاق عليها مع الجميع. وليس من السهل الحصول عليها. وقد تم تصنيع نظام مسح سريع (شركة: [Rank Precision Industries ltd] والذي يعطي ٤٦ إطار/ثانية، وكل إطار له ١٢٠ سطر ذو ١٧٠ عنصر شكل (٣) يبين الثبات الذي تم الحصول عليه (٥٢٥ سطر، ٦٠٠ عنصر في ثانيتين) في نظام أبطأ. وكلاهما له ثبات درجة حرارة ٢ , ٠° مئوية والعروض الملونة ذات درجة الحرارة المحفوظة يمكن الحصول عليها ببعض النظم.

التصوير بالترددات بعد السمعية

للترددات الصوتية مميزات بالنسبة لأشعة «X» حيث أنها آمنة جداً، وبالتصوير الحراري تبين تفاصيل الأعضاء العميقة للجسم. والعروض الملونة عبارة عن تطوير حديث لها.

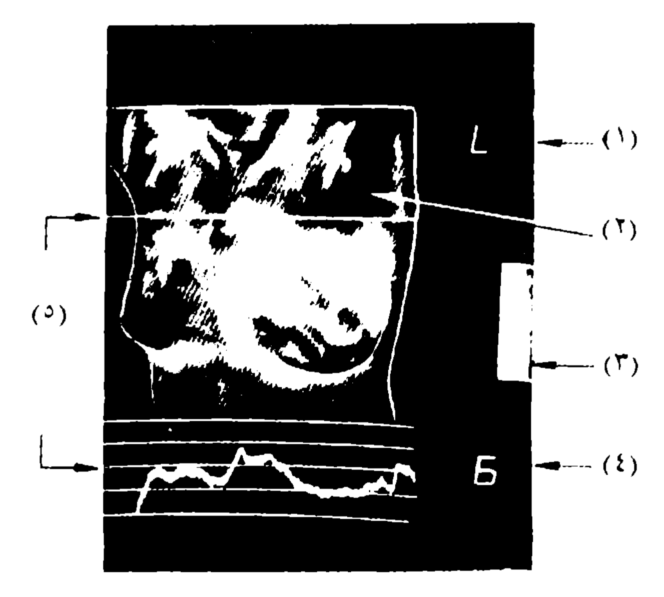
الأجهزة الإلكترونية:

الأجهزة المستخدمة للقلب والأوعية الدموية:

يعتبر القلب هو أكثر الأعضاء الحيوية في الجسم ويكرس مجهود كبير لدراسته والتحكم في عمله، وفي التصنيف التالي تم وضعه. ومن الناحية العملية، يمكن جمعها بطريقة سهلة، مثل رسام القلب الكهربائي الصوتي:

(١) قياس سريان الدم

(٢) قياس ضغط الدم



شكل (٣) قياس درجة الحرارة بثبات عالي حصلت عليها:

General Electric (U.S.A) Spectrotherm 1000 Courtesy General Electric (U.S.A))

(١) مميز توجيه الكتروني (المريض يميناً أو يساراً)

(٢) صورة حرارية ذات ثبات عالي ٥٢٥ سطر بواسطة ٦٠٠ عنصر/سطر.

(٣) ٣ سطور لبيانات المريض.

(٤) تحديد إلكتروني للحرارة المدى المنتقى ٢° أو ٤° أو ٦° أو ٨° مئوية.

(٥) خط مسح درجة الحرارة المتحرك يعطي لمحة عن درجة حرارة بالرسم أسفل الصورة بمدى مدرج على مدى درجة الحرارة الذي تم انتقاؤه.

مثال ١ : كاشف تسريب الميكروويف:

Microwave Leak Detector

Checks Oven Door Seal From Outside

يفحص أحكام باب الفرن من الخارج (لأفران الميكروويف) ويعطي اختبار سريع للتسريب والذي قد يسبب للشخص أو لسيدة المنزل مشاكل صحية [ليس جاز مؤكد]

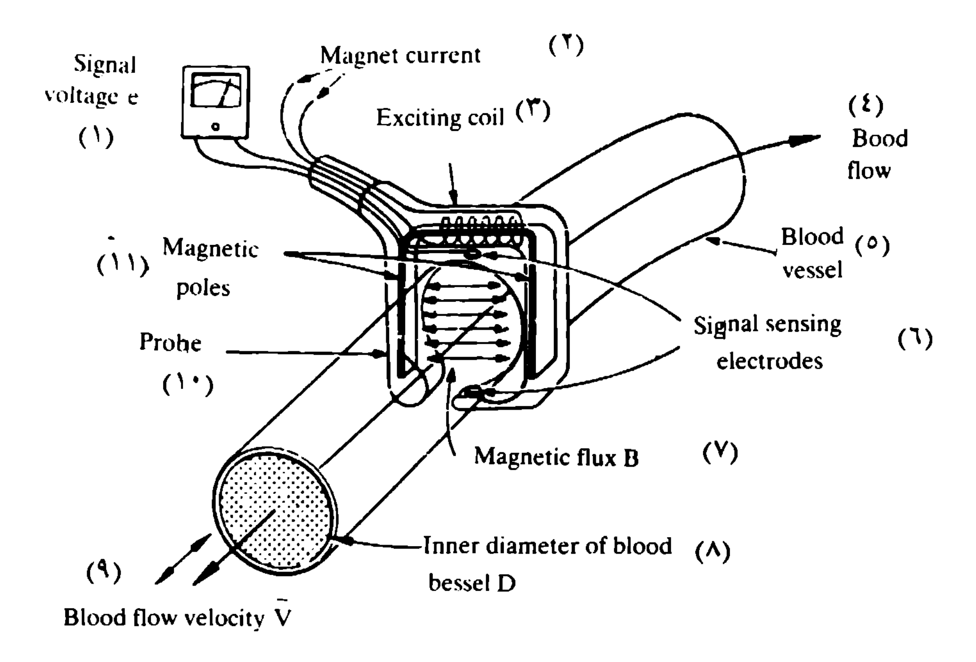
(٣) قياس حجم الدم الذي يضخه القلب في الدقيقة
(٤) موانع ارتجاف القلب.
(٥) رسام القلب الكهربائي
(٦) منظم ضربات القلب
(٧) معدل النبضة
(٨) أصوات القلب.

قياس سريان الدم:

يتم كشف الدم حالياً بواسطة ثلاث طرق مباشرة:
(١) كهرومغناطيسية
(٢) بعد السمعية
(٣) حرارية (مثل: السلك الساخن)

قياس السريان بالجهاز الكهرومغناطيسي:

هذهالأجهزة تعتمد على قانون فارادي للتأثير الكهرومغناطيسي، والموصل المتحرك في هذه الحالة هو الدم، شكل (٤) ومن السهل حالياً الحصول على مجالات مغناطيسية كثيفة خلال الأوعية الدموية، والجهود الناتجة صغيرة. وللتخلص من الأخطاء الناتجة من المحاليل الكيمائية والأكسجين، وإلخ، تستعمل المجالات المتغيرة (AC).



شكل (٤): فكرة جهاز قياس سريان الدم (كهرومغناطيسي).

(١) جهد الإشارة e
(٢) تيار المغناطيس
(٣) ملف الإثارة
(٤) سريان الدم (التيار)
(٥) وعاء دموي
(٦) أقطاب إحساس الإشارة
(٧) خطوط القوى المغناطيسية «B»
(٨) القطر الداخلي للوعاء الدموي «D»
(٩) سرعة سريان الدم «$\bar{V}$»
(١٠) مجس
(١١) أقطاب مغناطيسية

كلما سرى الدم خلال المجال المغناطيسي (في الوعاء الدموي)، الجهد يعبر عنه في المعادلة التالية حيث يستنتج بين قطبي الإحساس:

$$e = BD\bar{V} \times 10^{-8} \text{volts}$$

B = كثافة خطوط القوى المغناطيسية بالجاوس

D = القطر الداخلي للوعاء الدموي بالسم.

V = سرعة سريان الدم بالسم في الثانية أعيد طبعها من:

(Japan External Trade Organisation Publication «Medical Systems and Equipment)

والمزايا النسبية للإثارة بالموجة الجيبية والنبضية قد تم بحثها، ولكن كلتاهما تستعمل في الأجهزة المتوفرة. وذلك الذي في شكل (٥)، الذي يستعمل الموجة الجيبية مؤسس على عمل أجهزة الأوعية الدموية والقلب لشركة «Wyatt» على عمل لاهث (Gasking) وتوجد أجهزة كثيرة أخرى

الموجات بعد السمعية:

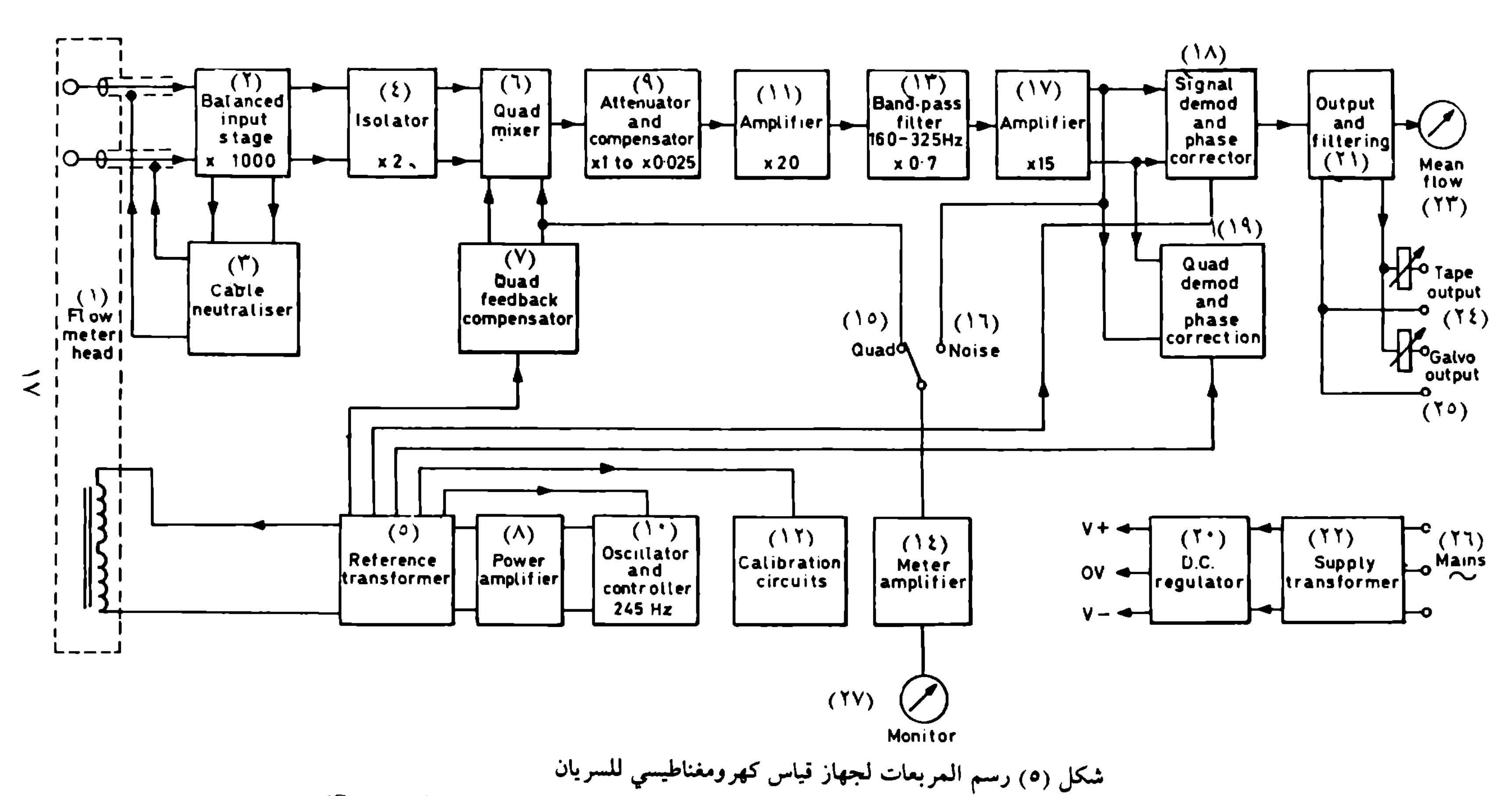
الميزة الكبيرة للموجات بعد السمعية والسبب الأساسي لملاحقتها والبحث فيها، هي أنها غير مؤذية، أي أن الجلد ليس من الضروري اختراقه. وطريقة عملها تعتمد على تأثير ظاهرة دوبلر، ويتم عكس الموجات بعد السمعية من كرات الدم المتحرك. وحيث توجد لمحة عن السرعة عبر الأوعية الجوفاء، ونحصل على إشارة ذات ضوضاء إلى حد ما.

الحـــراري:

السبب الأساسي لاستعمال مجسات الفيلم الساخن هي أنه يمكن جعلها صغيرة لدرجة كافية للتمكين من دراسة شيء عن السرعة

الطرق الغير مباشرة:

تصوير التغيير في الحجم: وبشدة، يمكن القول.



شكل (٥) رسم المربعات لجهاز قياس كهرومغناطيسي للسريان
(Courtesy SE Laboratories (EMI) Ltd.)

بقية شكل (٥)

(١) رأس جهاز قياس التيار
(٢) مرحلة دخل متوازن × ١٠٠٠
(٣) معادل الكابل
(٤) عازل
(٥) محول مرجع
(٦) مازج رباعي
(٧) معوض تغذية خلفية رباعي
(٨) مكبر قدرة
(٩) موهن ومعوض ×١ إلى ×٠,٠٢٥
(١٠) مذبذب ومتحكم ٢٤٥ هيرتز
(١١) مكبر × ٢٠
(١٢) دوائر تدريج
(١٣) مرشح إمرار نطاق ١٦٠ ـ ٣٢٥ هيرتز × ٠,٧
(١٤) مكبر جهاز القياس
(١٥) رباعي
(١٦) ضوضاء
(١٧) مكبر × ١٧
(١٨) كاشف الإشارة ومصحح الوجه
(١٩) كاشف الإشارة وتصحيح الوجه

(٢٠) منظم جهد مستمر
(٢١) خرج وترشيح
(٢٢) محول تغذية
(٢٣) متوسط السريان
(٢٤) خرج شريط
(٢٥) خرج جلفانومتر
(٢٦) التغذية الكهربائية
(٢٧) مراقبة

مثال ٢: جهاز مراقبة الإنفعال:

Biofeedback Stress Monitor

Learn to Control Stress

يُعطي حتى يمكن التحكم في الإنفعال تـرتفع نغمـة إذا كان الشخص متوتراً وتنخفض النغمة (أو تنقطع) عند الراحة وتربط الحساسات (sensors) مع أطراف الأصابع. ويحتاج لبطارية ٩ ڤولت. إن تصويـر التغيير في الحجم مثـل، الأصبع والذي يوضع لهـذا الغرض في حقيبـة مملوءة بسائـل أو هواء أو غـرفة، والتغير في الضغط فيها هو بيان لسريان الدم محلياً في المريض. ومع ذلك فإن هذا التعبير (Plethysmography) يستعمل أيضاً لأدوات التي تقيس خواص ترجع له. لذلك فإن جهاز قياس التغير في الحجم بالخلية الضوئية يقيس كمية الضوء الذي ترسله الأذن، أو الأصبع، إلخ، والذي، بسبب الكثـافة الضـوئية الأعـلى للدم يتغير مع الدم في الشعيرات. وتستعمل عادة كأدوات إحسساس لمراقبة النبضة.

رسومات التغير في حجم الممانعة تقيس التيار الذي يسري كـاستجابـة لجهد موضوع. عادة جهـد متغير ذو تـردد ١٠←١٠٠ ك. هيرتـز. والآلية التي خلف التغيرات الملحوظة في التيار غير مفهومة بالكامل، ولكن الإشارات التي نحصل عليها تقارن مع رسومات تغير الحجم الفعلية. وأحد القياسات المتقدمة

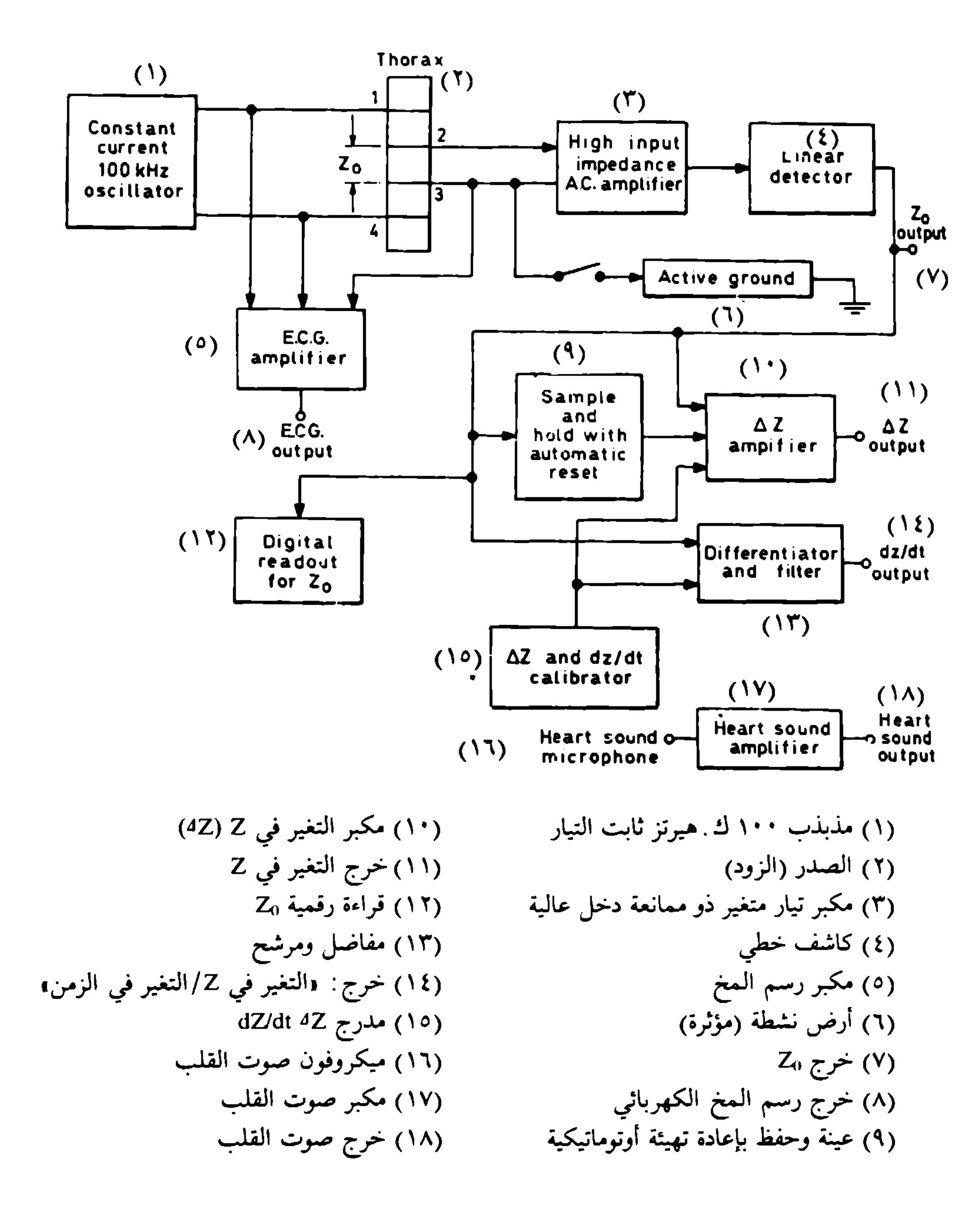
جداً هي جهاز رسم القلب بالممانعة لـ «Minnesota». والطرق الأخـرى الغير مباشرة لقياس متوسط السريان تقـع تحت حجم الدم الـذي يضخه القلب في الدقيقة.

قياس ضغط الدم:

مرة أخرى، فإن وسائـل القياس تصنف إمـا مؤذية أو غيـر مؤذية. وحتى الآن، فإنه يمكن الحصول على قياس مستمر بالأولى فقط والتي تستعمـل في حالة إذا كان ضغط الدم ذو أهمية قصوى فقط، في حالة رعاية مرضى الشريان التاجي، أو تشخيص أمراض القلب.

الغير مؤذية:

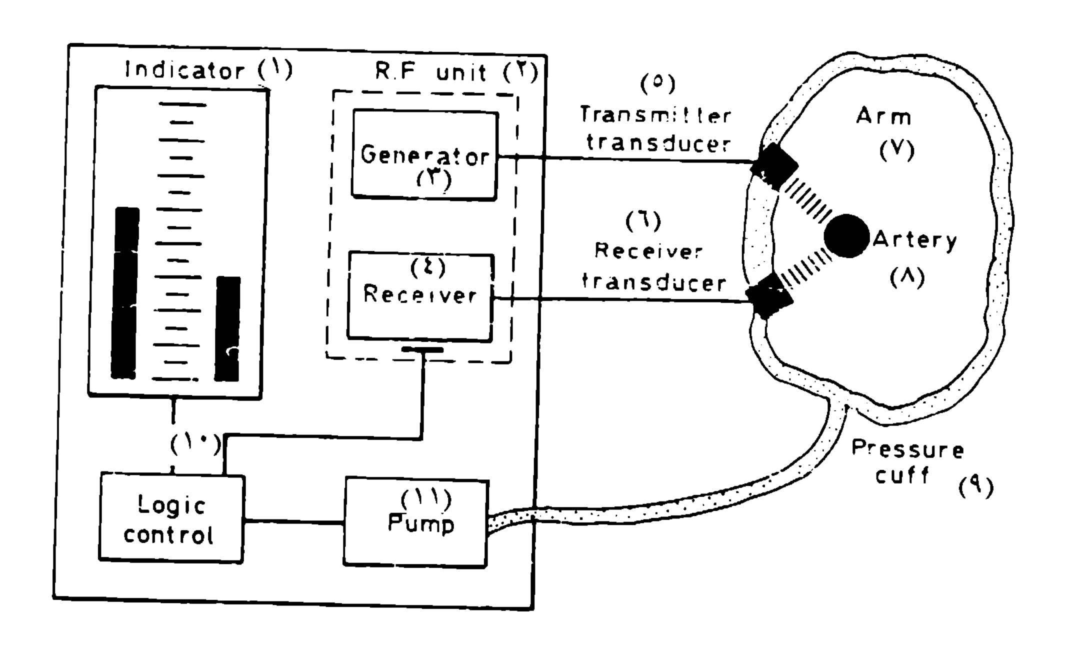
الطريقة الواضحة لاستخدام الإلكترونيات هي ميكنة مـا يفعله الطبيب، أي الإنصات للأصوات في الشريان والتي تجس بواسطة سعال خارجي. وهذه الضوضاء الغريبة نـوعاً مـا (الأصوات الخـاصة بقيـاس ضغط الدم)، مـع أنها تستعمل بواسطة آلات متعددة، فلن تعطي نتائـج يعتمد عليهـا ١٠٠٪، ولكن باستعمال وسائل معقدة لتبويب وترشيح الأصوات. وتوجد طريقة لا تعتمد على الضوضاء خلال أو ليست خلال المـريض استعملتها «Roche» والتي يتم فيهـا كشف حركة جدار الشريان بواسطة طريقة «doppler» لبعد السمعيات شكل(٧)



(١) مذبذب ١٠٠ ك. هيرتز ثابت التيار
(٢) الصدر (الزود)
(٣) مكبر تيار متغير ذو ممانعة دخل عالية
(٤) كاشف خطي
(٥) مكبر رسم المخ
(٦) أرض نشطة (مؤثرة)
(٧) خرج Z_0
(٨) خرج رسم المخ الكهربائي
(٩) عينة وحفظ بإعادة تهيئة أوتوماتيكية
(١٠) مكبر التغير في Z (ΔZ)
(١١) خرج التغير في Z
(١٢) قراءة رقمية Z_0
(١٣) مفاضل ومرشح
(١٤) خرج: «التغير في Z/التغير في الزمن»
(١٥) مدرج ΔZ dZ/dt
(١٦) ميكروفون صوت القلب
(١٧) مكبر صوت القلب
(١٨) خرج صوت القلب

شكل (٦): رسم مربعات لجهاز رسم القلب:

IFM|Minnesota impedance cardiograph (Courtesy Instrumenation for Medicine in-mcorporated, U.S.)



(١) مبين
(٢) وحدة تردد عالي
(٣) مولد
(٤) مستقبل
(٥) محول طاقة المرسل
(٦) محول طاقة المستقبل
(٧) الذراع
(٨) الشريان
(٩) قيد الضغط.
(١٠) تحكم منطقي.
(١١) مضخة

شكل (٧)

رسم المربعات للشاشة التليفزيونية لمراقبة ضغط الدم بالموجات بعد السمعية. وتوضع بللورات الإرسال والإستقبال أسفل Riva - Rocci Cuff على الذراع العلوي. وتربط القيود والبللورات لشاشة والتي تملأ وتفرغ القيود، وتولد موجات بعد الصوتية، وتستقبل وتترجم الطاقة بعد الصوتية المنعكسة وتعطي على الشاشة قراءة ضغط الدم.

(Coutesy ASP Biological and Medical Fress, Amsterdam)

الطرق المباشرة:

الطرق المباشرة للقياسات المستمرة لضغط الدم تعتمد على قياس الإجهاد أو محول الطاقة السعوى. وهذه توصل في الشريان عبر قسطرة، وبالتبعية، فإنها تحتاج لتغييرات حجمية صغيرة (أقل من ١,٠ مم³/١٠٠ مم ضغط زئبق)، وذلك للحفاظ على استجابة التردد المطلوبة (صفر←١٠٠ هيرتز في محله). والتطورات الحديثة تتضمن حساسات نصف موصلة نصف دقيقة والتي يمكن ربطها بالقسطرة وإدخالها في القلب.

حجم الدم الذي يضخه القلب في الدقيقة:

تخفيف الصبغة:

هذه واحدة من الطرق المستعملة والتي تعتمد على الحقن السريع لكمية صبغة في القلب. ويلاحظ (يراقب) تقدمها كهروضوئياً، ومن منحنى التخفيف الناتج، يمكن حساب الخرج بطرق تماثلية أو بطرق رقمية. والتطور الإضافي لهذه الوسيلة هو استعمال قسطرة من الألياف الضوئية للسماح بعمل قياسات حية لتشبع الأكسجين ومحلول الصبغة مجتمعين. وفي كل حالة، نحصل على النتيجة بحساب للضوء المشتت خلفياً عند طولين موجتين مختلفين. والجهاز يسمى (Haemoreflectometer) جهاز قياس الإنعكاس للدم.

محلول موحد الخواص:

وهي طريقة أخرى، حيث يتم حقن مادة كيمائية/إشعاعية بدلاً من استعمال الصبغة، ويتم تتبع تقدمها بجهاز قياس المعدل.

المحلول الحراري:

الحقن المتكرر للصبغة أو للنظائر غير مرغوب ويتم تجنبها بحقن محلول ملح بارد، ومراقبة التغيرات لدرجة حرارة الدم المتدفق بواسطة مقاومة حرارية. وبينما ينشأ ضرر بسيط من الحقن المتكرر لمحلول الملح، فلا زال

غير مشجع وبطيء. والإتجاه الآخر هو حساب الخرج من منطقة الضغط في الشريان الأورطي/منحني الزمن.

(BCG): «Ballistocardiograph»

التأثير الميكانيكي للقلب في تحريك الجسم قد تم دراسته لزمن طويل، ولكن الإحتياج إلى منصة معلق من السقف في بيئة خالية من الإهتزازات قد أدت لعدم استعماله. وفي تطور حديث، فقد تم عمل تعليق أكثر تقدماً. وفي تطور آخر فهو موزع، في مجموعة.

فكرة BCG هي إعطاء تحديد غير ضار لحجم الدم الذي يضخه القلب.

مانع ارتجاف عضلة القلب:

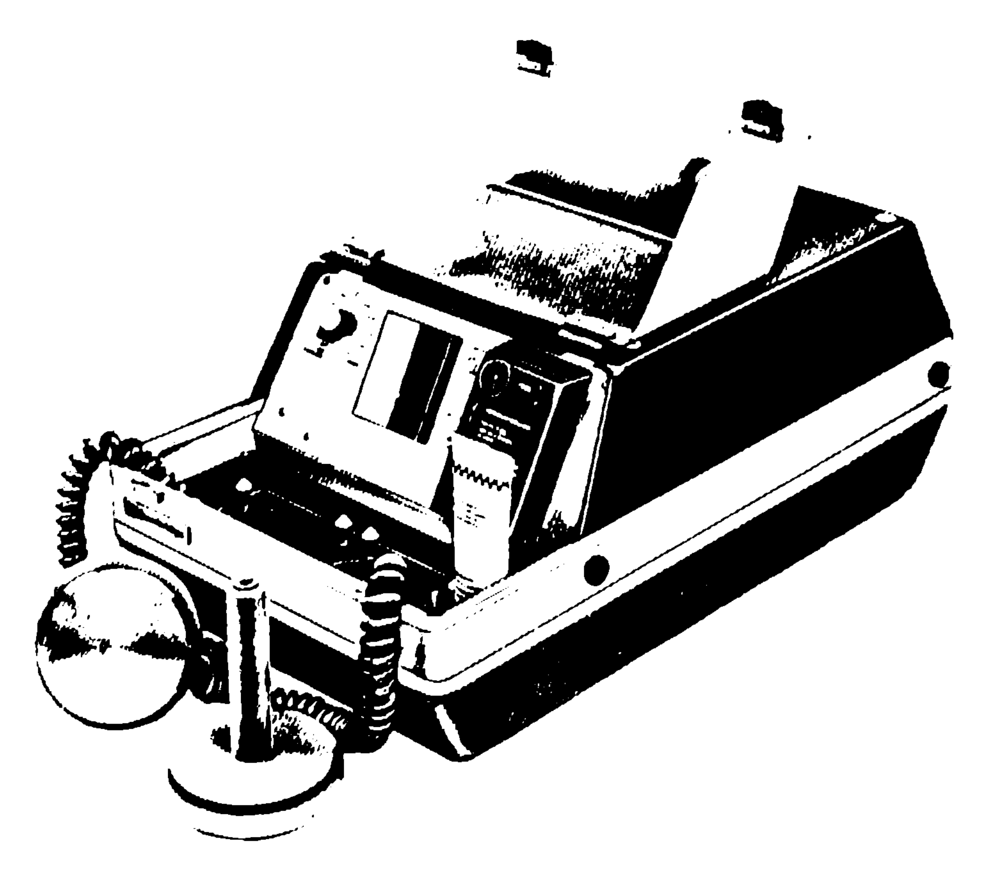
في بعض حالات مرض القلب فإن عمل ألياف (أو الجذرية fibrils) لعضلات القلب لم يعد متعاوناً. ولإيقاف هذا الإنقباض العضلي، فإن الصدمة الكهربائية ذات فعالية. وإذا وضعت خارجياً، فإن المطلوب تفريغ ما قد يصل مقدارة إلى ٤٠٠ جول تيار مستمر كحد أقصى عند جهد قيمة ٥٠٠ ك. فولت مستمر. والخاصة المرغوبة هي القدرة على بدء التفريغ عند نقطة محددة لدورة القلب، ولهذا الغرض، تتواجد وسائل لعمل التزامن المطلوب. شكل (٨) يبين الجهاز المعتاد. الأقطاب الكبيرة (البدّالات) تتواجد لحمل التيار بأمان لمنطقة (مساحة) كبيرة لجسم المريض بدون وصول أي منها للطبيب المعالج.

رسام القلب الكهربائي: (ECG)

«ECG» عبارة عن تسجيل للنشاط الكهربائي للقلب، وقد يكون من أهم القياسات الطبية التي تعمل الكترونياً. فهو يعطي معلومات وغير ضار، وبالوسائل الحالية يعتبر آمناً وبسيطاً.

الأمـــان:

توصيل أسلاك تحمل تيار كهربائي لمريض قد تكون خطيرة.



شكل (٨) : مانع إرتجاف عضلة القلب
Defibillator (Coutesy Kent Cambridge Medical Ltd).

وهـذا الضرر الناتـج من الجهد يمكن تجنبـه بتصنيع دوائـر دخل طليقـة تمامـاً (Fully - Flooting) لمكبرات أجهزة رسم القلب. وبالتصميم الجيد، فإن أقصى تيار والذي يمكن أن يسري تحت أي ظروف في جسم المريض محدود بقيمة ١٠ ميكرو أمبير.

__بسـيــط__:

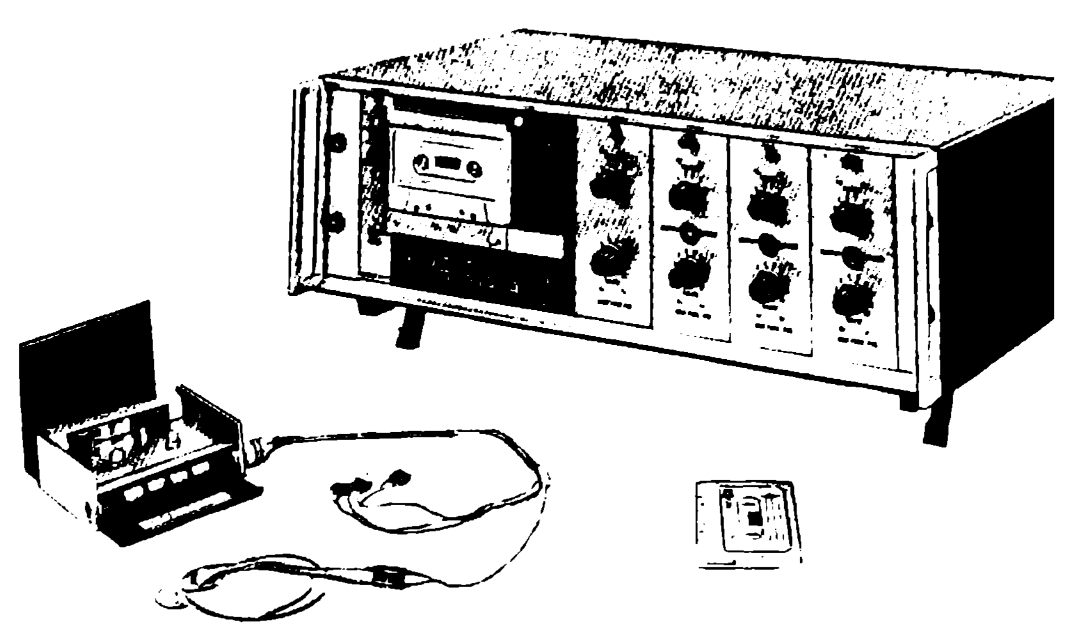
التكنولوجيا الحديثة قد تغلبت على صعوبات عمل مكبرات يعتمد عليها وذات ممانعة دخل عالية بدرجة كافيـة (أعلى من ٥ ميجاأوم)، وأسلوب رفض عام أعلى من ٦٠ ديسيبل بدرجة كبيرة على المتاعب النـاتجة من الأقـطاب، والتي من صنع الإنسان.

__(يعطي معلومات) (informative)__

المعلومات المحتواة لجهاز رسم القلب هي غير عادية. والخطوة الأخيرة ستكون هي مواجهـة المريض مبـاشرة للحـاسب الآلي. وهناك ستبقى مشكلة برمجة الحاسب الآلي ليكون فعالاً مثل الشخص المتمرن على تقرير البيانات. ومثـل الأجهزة المخصصـة جهاز رسم القلب «Neilson» والـذي يكشف عـدم انتظام إيقـاع (rythm) القلب. والقطع الحديثـة الدقيقـة قد سمحت بتصنيـع مسجلات والتي يمكن أن يحملها المريض، وبالتـالي تعطي تسجيـلات لفترة ٢٤ ساعة والتي يمكن تحليلهـا فيما بعـد. وإحدى هـذه المسجلات مبين في شكل (٩).

__منظم ضربات القلب__:

في الـظروف الطبيعيـة فإن منـظم ضـربـات القلب الـطبيعي في القلب والموجود في أذين القلب يعـطي نبضات كهـربائيـة والتي تتنقل خـلال النظام العصبي الـداخلي للقلب إلى البطين والـذي يمكن أن يتقلص لإعـطاء عمـل الضخ المطلوب. وفشل النظام العصبي (heart block) ينتج في إبطاء أو توقف



شكل (٩): مسجل ميديلوج ونظام عرض

«Medilog» recorder and playback system (Courtesy Oxford Instruments)

(cessation) ضربة القلب وعدم سريان كافي. والنبضات الكهربائية والتي تحفز انقباضات البطين مطلوبة، وبينما يستعمل مصدر خارجي في المدى القصير وللإستعمال في المدى البعيد فإن زرع قلب يصبح مرغوباً. وأول هذه، كانت ذات معدل ثابت وتناسب حالات «heart block» الكامل. ومنظمات ضربات القلب المتزامنة والتي في الواقع توجد في جهاز رسم القلب الكهربائي لكشف النشاط الأذيني قد تم تصنيعها، ولكن الصعاب معها قد أدت لتصميم وحدة احتياج (demand). وفي هذه الوحدات، فإن النبضات المنبهة تنتج في حالة عدم وجود الإنقباض الطبيعي فقط. وقد تم الحصول على هذه النتيجة بدوائر مدمجة لاكتشاف أقصى انحراف طبيعي (موجة ORS) والتي تصاحب كل انقباض وكل موجة يتم كشفها تمنع إعطاء منبهات (محفزات) لفترة ثانية واحدة تقريباً، وبالتالي، فإن المنبه يقدم فقط إذا لم يحدث انقباض في هذه الفترة، أي عند الطلب (on demand).

والبيئة خلال الجسم معادية جداً. وقد تم تصنيـع راتنج شمعي (epoxy resin) خاص ليوضع في كبسولات، ولكن نفادها للماء قد أدى لدوائر محكمة ومدمجة في مثال واحد، وفي مثـال آخر كبسـولات تيتانيـوم محكمة. وقـد تم تقدير عدد ١٥٠ ألف تقريبـاً تستعمل حـالياً. وإحـدى المشاكـل التي لا زالت قائمة هي عدم كفاية عمر مصدر التغذية (البطارية).

أصوات القلب:

تتواجد السماعات الطبية الإلكترونية، ولكنها غير مقبولة عمـوماً. وهـذا بسبب التكلفة وكذلك بسبب خواص التـرشيح للشكـل التقليدي الـذي تعلمه الأطباء، وبذلك، فإن المدى الصوتي الكبير يعطي نوع من الإرتباك.

وتسجيل أصوات القلب، «رسم القلب الصوتي» مقبول على وجه العموم كمفيـد في تشخيص أمراض القلب، خـاصة حيث أن الإستجـابـة العـريضـة للترددات لمحولات الطاقة ذات الضغط الثانوي الضعيف قد سمحت بتسجيل الأصوات من وخلال القلب.

أجهزة قياس معدل النبضة:

من الظاهر أن هذا القياس بسيط، ويمكن أن يؤديه الأطباء بمساعدة ساعة المعصم، ومن الـواضح أنـه يمكن إتمامـه بعداد نبضـة له ثـابت زمن طـويـل ومناسب. والنتائج التي ترد في هذا الإتجاه غير كافيـة. فإن الإستجـابة بـطيئة جداً، ويمكن أن تتأثر بواسطة نبضة مفقودة. وفي طريقة أكثر تعقيداً، يتم قياس الفترة بين النبضات المتعاقبة لتعطي زمن الفترة، ومنها يمكن حساب المقلوب، ويعرض كنبضات في الدقيقة. ويمكن الحصول على نبضة الـدخل من رسـام القلب الكهربائي (EGC) أو من «قياس التغير في الحجم نتيجة اندفاع الدم».

أجهزة التنفس:

دراسة وظيفة التنفس والرئة هي من فروع علم وظائف الأعضاء. وفي بيئة

المستشفى، فهي ذات اهتمام خاص بالنسبة لأطباء لتحذيـر، لجعل المـريض يتنفس. وتوجد أجهزة للأعمال الآتية:

(١) دراسة وظائف الرئة.
(٢) تحليل غاز التنفس.
(٣) تحليل غاز الدم.
(٤) التهوية.

دراسات وظيفة الرئة:

مدى الأجهزة ـ ومسمياتها ـ عـريض جداً ـ رسم وظـائف ممانعـة الرئـة والتي تسجل حركة التنفس، قد تم تطويرها إلى مرحلة لتكون «أجهزة قيـاس التنفس والتي تحدد الحجم. وحينئذ، يـوجد محلل وظيفـة التنفس (أو الرئـة) والذي يقيس أو يحسب الكميات المتغيرة مثل أقصى سريان والسعة الحيـوية (VC)، وحجم الزفير (expiratory) الذي عليـه قوة في ثانية واحدة (FEV_1) وهذا كنسبة مئوية لـ «VC»، FEV%. ومحلل وظيفة الرئة بواسـطة الكترونيـات الزئبق من هذا النوع.

وبإضافة محلل الغاز، كما في حالـة: «Hewlett Packard» حاسـب آلي التنفس [Respiratory Computer VR 6100] هي عملية مرهقة نوعاً لقياس كفاءة الرئتين، وتعرف «بطرد غاز النيتروجين» وتحسب في الدقائق، بالإضـافة لكـل الكميات السابق ذكرها.

تحليل غاز التنفس:

معظم محللات الغاز الطبية عبارة عن تبني لأجهـزة صناعية. وفي الغالب ليست الكترونية. ولتحليل تنفس شخص، فإن ثابت زمن أقل من ١,٠ مطلوب في هـذه الحالـة. ويستعمل محلل «NDIR» لثـاني أكسيد الكـربون (CO2)، والغازات المخدرة.

وقد تم تصميم أجهزة متعددة لقياس الطيف خصيصاً للإستعمال الطبي.

وأحد هذه التصميمات هو استعمال غشاء في نظام العينة، ويمكن أن يستعمل في تحليل غاز الدم بالإضافة إلى غاز التنفس. والمشاكل ليست كثيرة مع الإلكترونيات كوسائل عينات.

مثال ٣: جهاز قياس الحرارة:

LCD Fever Thermometer



- **Takes Reading in Only One Minute**
- **"Beeps" When Temperature Registers**

بعرض السائل البللوري

- يعطي القراءة في دقيقة واحدة فقط
- يعطي صفارة عن تسجيل درجة الحرارة
- يعطي قراءة دقيقة (على لوحة العرض) وسريع بدقة: ± ٢, ٠ درجة فهرنهيت وله غطاء وبه طرف مجس. ويحتاج لبطارية: RS392.

تحليل غاز الدم:

التطورات الحديثة تم الإستفادة منها لعمل تحليل الدم لـ PH,PCO2، وإلخ وجعلته أكثر بساطة لإتمامه، وآخر الأجهزة من نوع النصف آلية. والإتجاه المسيطر، هو تحضير النتائج في شكل رقمي.

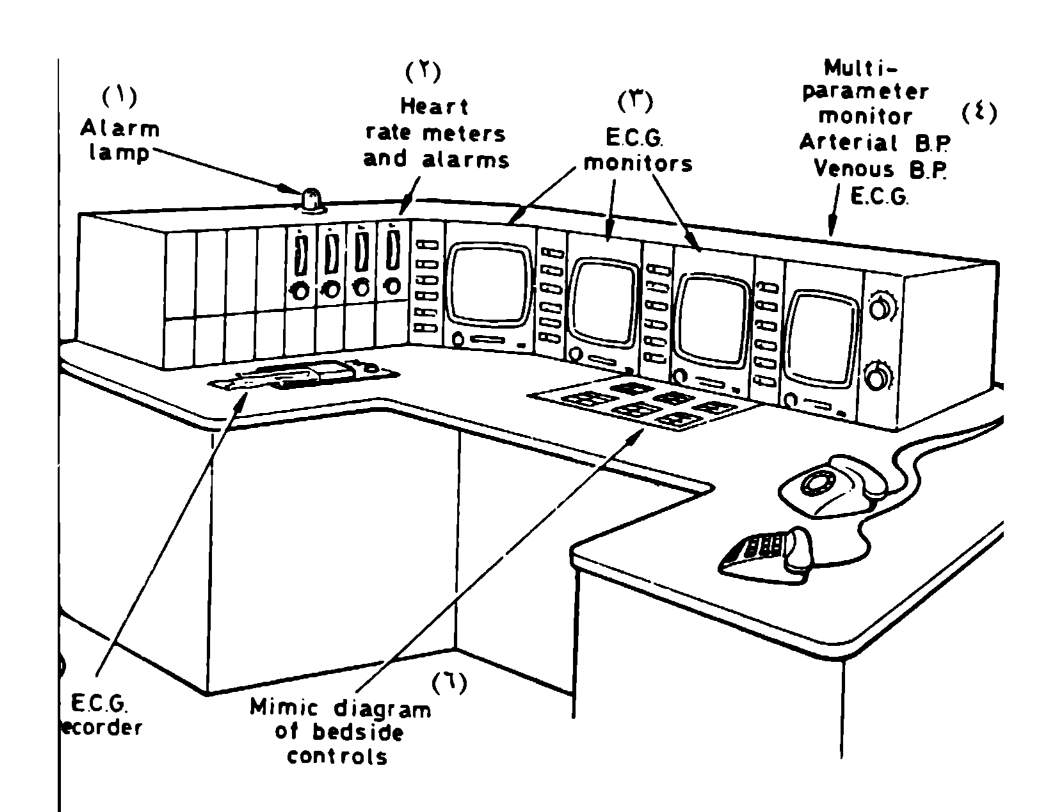
المهويات (Ventilators)

وهي عبارة عن مضخات محكومة بالآلية المؤازرة للمساعدة أو تضطلع بعمل الرئتين، وغالباً فهي ميكانيكية. وأحد الأجهزة تستغل الإلكترونيات لإعطاء مرونة أكثر ووسائل إضافية للتسجيل والإنذار. ونموذج التنفس المرغوب مهيأ على تحكمات اللوحة الأمامية، ونظام الآلية المؤازرة يؤكد أنه محفوظ. كذلك، تتواجد إمكانيات للمريض ليزند بدء التنفس.

مراقبة المريض في وحدة العناية المركزة،

ووحدة رعاية الشريان التاجي (ITU/CCU):

وظيفة جهاز مراقبة المريض هي إراحة أفراد التمريض في الدقة بواسطة عمل دقيق، وذلك لمراقبة الوظائف الحيوية للمرضى الذين في وضع حرج. والكميات المتغيرة والتي تراقب عادة تتضمن درجة الحرارة، والتنفس، وضغط الدم، ومعدل النبضة، «ECG» (رسم القلب الكهربائي). وتتواجد أجهزة مراقبة بسيطة، ولكن النظم مشتركة عادة لـ ٣ إلى ٢٠ سرير، وتزود الممرضة بكونسول مزود بشاشات عرض ذات قنوات متعددة «ECGS» وإنذارات ووسائل للمراقبة الدائمة للقيم الأخرى لمريض معين. شكل (١٠) يبين الشكل العام لمحطة مركزية معتادة. وكثير من النظم متوفرة في أوروبا وأمريكا وكثير من بلدان العالم، وبعض التطورات كما يلي:



(١) لمبة إنذار
(٢) أجهزة قياس معدلات القلب والإنذارات
(٣) أجهزة (شاشات) مراقبة جهاز رسم القلب الكهربائي
(٤) مراقبة متعددة للكميات
ضغط الدم في الشريان
ضغط الدم في الوريد
جهاز رسم القلب الكهربائي
(٥)مسجل ECG (رسم القلب الكهربائي)
(٦) رسم محاكى للتحكمات التي بجوار سرير المريض

شكل (١٠): الشكل العام للمحطة المركزية للتمريض.

كشاف الذاكرة:

شاشات المراقبة بالنسبة لأجهزة رسم القلب الكهربائي (ECGS) مع معدل تكراري في حدود ١٠ كل دقيقة، أي أن فترة المسح تبلغ ٣ ثواني، تعتبر مشكلة رؤية. وللتغلب عليها، تؤخذ عينة من الإشارة وتختزن القيم المتعاقبة. وعادة يتم تحديث الذاكرة بصفة مستمرة، ولكن الوسيلة لإيقاف ذلك تسمح للتتبع أن يتجمد. وفي حالة الحدث الكبير إذا تم، هي الإنتظار لوصول الخبير للسماح بالقراءة لمسجل.

نظم القياس عن بعد:

في وحدات رعاية الشريان التاجي (CCU) وخاصة استعمال وصلة قياس من بعد لـ ECG، فهي تعتمد على الأرض حيث أن تعطل وظيفة القلب أكثر حدوثاً عندما يبدأ المريض في الحركة.

النظم التي تعمل بالحاسب الآلي

في وحدة الأسرَّة المتعددة يمكن للحاسب الآلي التغلب على المصاعب بوظيفة أخذ عينة وتسجيل البيانات والقيام بالحسابات الروتينية. والقراءات المبنية على ذلك، يمكن استخدامها لبدء عمل أوتوماتيكي لتجسيد حالة المريض.

أجهزة الإستعمال في الأمراض العصبية:

عبارة عن أجهزة لاكتشاف وتسجيل العمل الكهربي للخلايا العصبية خلال المخ ـ موجات المخ ـ وجهاز قياس المخ الكهربائي (EEG).

ويوجد تصنيع بريطاني حديث، لمراقبة وظائف المخ، والذي يستعين بموجات المخ لمراقبة حالة المرضى ذوي الحالات الحرجة. والقياس الآخر ذو الأهمية المتنامية هو الخاص بقياس الضغط داخل الجمجمة. وتوجد تفاصيل كثيرة في الكتب الطبية عن محولات الطاقة تدخل مع أجهزة إرسال للقياس عن

بعد والأدوات ذات الإستعمال المنتشر هي المنبهات أو المخفزات لتعطي عمل تأثيري «عصب/عضلة». وقد استعملت الموجات بعد السمعية لعدة سنوات لتحديد خط المنتصف للمخ (mid - line)، والأجهزة المستعملة لهذا الغرض تسمى أجهزة رسم المخ.

الأجهزة المستعملة للتوليد والأطفال:

حتى يتم تقليل احتمال التلف الناتج من الإشعاع، فقد تم استعمال طرق الموجات بعد السمعية بدلاً من أشعة «X» لدراسة الجنين «doppler» للموجات بعد السمعية لمراقبة قلب الجنين، يمكنها اكتشاف ضربات قلب الجنين عند ١٠ إلى ١٢ أسبوع. ويمكن استعمال ماسحات بعد السمعية لعمل قياسات لحجم الجنين وموضعه. وأحد هذه الأجهزة هو (Diasonograph) للتصوير بالموجات فوق الصوتية. ويقوم جهاز رسم القلب بقياس الضغط داخل الرحم وقلب الجنين في نفس اللحظة ويستعمل للتقييم وللتأكد من سلامة الجنين.

ومتى تمت الولادة، فمن الضروري التأكد أن التنفس مستمر، وقد تم تصنيع أنواع كثيرة خاصة لمراقبة توقف التنفس لهذا الغرض ومعظم هذه الأجهزة تستغل وسيلة رسم الرئة. والأداة الأقل تكلفة والأكثر بساطة والتي لا تحتاج توصيل أقطاب مبنية على الإكتشاف بواسطة المقاومة الحرارية لسريان الهواء من أحد الأجزاء لجزء آخر لحاشية ذات تقسيم مناسب. ويوجد نظام آخر بدون ملامسات يستعمل رادار «doppler» ميلليمتري لاكتشاف الحركة. والتصميم الحديث يستعمل حاشية من الإسفنج البلاستيك المغموسة في مادة موصلة. وهذه حساسة للضغط، وبالتالي، تستجيب لحركة الجسم.

الطب الطبيعي ـ التطبيقات:

جهاز رسم العضلات الكهربائي (EMG) والذي يسجل ضغوط العضلات يستعمل بكثرة. فهو يصاحب عادة مع محفزات العصب والعضلة. واستجابة التردد المطلوبة يتجاوز ذلك الذي يوجد في معظم مسجلات الرسوم البيانية. وإحدى الطرق تستعمل مسجل الألياف الضوئية باستجابة١٠٠ كيلوهيرتز.

والأستعمال الغير معتاد هو صندل قياس الحمل، شكل (١١) والذي يقوم بقياس الحمل فوق القدم. ويعمل باطن القدم وكعب الصندل كمحول طاقة من نوع المكثف. وتستعمل هذه المعدّة لتحديد المركبة الرأسية لوزن الجسم الذي يتم إرساله بواسطة القدم عند المشي. والقيم النسبية للكعب وإصبع القدم لأقصى تحميل يمكن تحديدها.

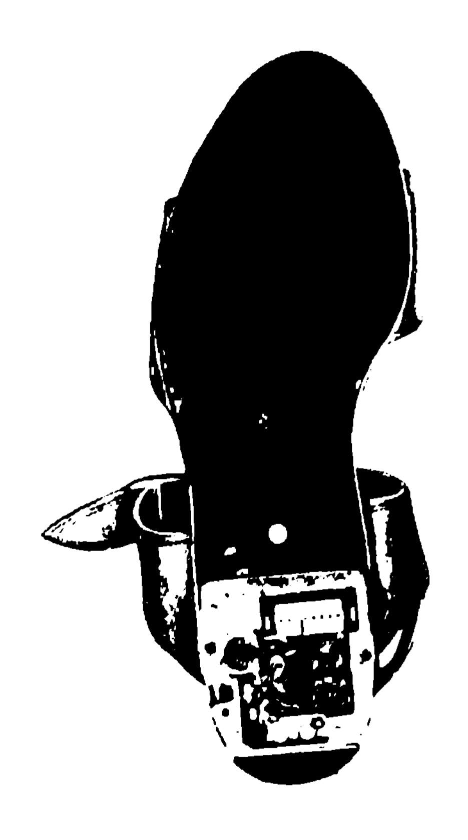
الجهاز العلاجي (Therapeutic) يستفيد من إشعاع الموجات الطويلة والموجات القصيرة والميكروويف بالإضافة لموجات الترددات فوق السمعية. والضغط ذو الأهمية الكبيرة للمعوقين هو التحكم الكهربائي العضلي في الجراحة التعويضية.

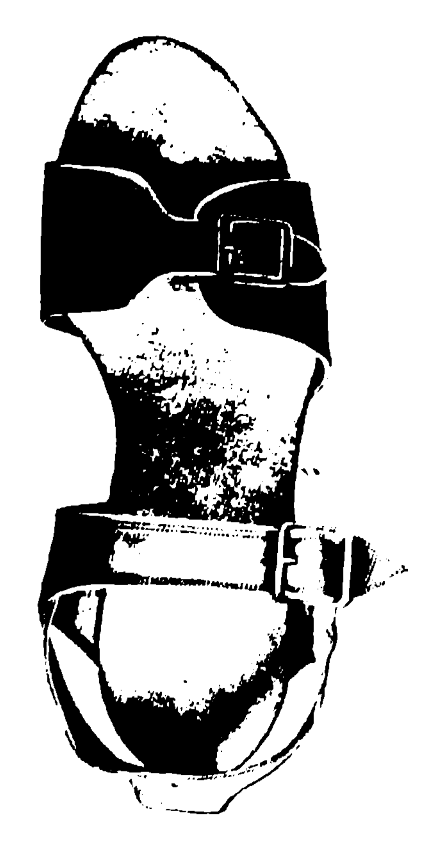
أجهزة الأذن والأنف والحلق:

الأذن:

الأداة الأولى هي قياس جهاز الصوت، ووظيفتها تحديد الحدّة، أي مكافيء استجابة التردد للأذن. وإحدى الصعوبات هي المعرفة بدقة إذا كان الشخص يسمع أي إشارة معطاة. وجهاز قياس الصوت ذاتي التسجيل والذي يقوم الشخص بنفسه يضبط مستوى الصوت لحفظ الصوت عند مسح التردد، فهو أحد الإتجاهات والأشخاص الغير متعاونين تقاس استجابتهم باستجابة جهاز قياس صوت المستدعي، وفيه وسائل معدلات الإشارة المعطاة لجهاز «EEG» يحدد عند توليد إشارة صوتية. ومع أن قياس الضوضاء ليس ذو أهمية من الناحية الطبية، فإن الحقيقة أن الضوضاء الكثيفة هي سبب الصمم تعطي جهاز قياس الجرعات، والتي تقوم بقياس التعرض الشخصي للضوضاء، أداة مناسبة. ومثل SAMIS، فأحد الأنواع يستعمل (خلية E) «E - Cell» كأداة ذاكرة مكملة. فهو كذلك يعطي بيان إذا ما كانت الماء معرضة لمستويات تتجاوز dBA 110 (مستوى الصوت في dBs موزون بالنسبة إلى BS 4198).

(مجاميع pop أفادت لإعطاء ضوضاء حتى ١٢٥ dBA).





شكل (١١) صنادل قياس الحمل مبينة جهاز القياس من بعد في الكعب.

(Courtesy Institute Orthopaedics)

المساعدات السمعية:

حتى الآن فإن المساعدات السمعية شائعة الإستعمال والمتوفرة من NHS تبني على الشغل الموصوف في التقرير الخاص لـ MRC رقم ٢٦١ ، الوسائل السمعية وأجهزة القياس السمعية التي نشرت عام ١٩٤٧ . وأحد التطويرات الأخيرة في ميكروفونات الوسائل السمعية هي (electret condenser) أي المكثف «Electret» . وظاهرياً، فإنه عازل مستقطب بصفة دائمة، والوحدات مصنوعة من فيلم «electret» جديد مع مكبر ترانزستور تأثير المجال (FET) المتكامل، وحجمه ٢ × ٥ × ٨ مم تقريباً، وهو متاح. وكانت الشكوى أنه غير حساس للصدمات والإهتزازات.

الضوضاء:

حالياً، فإن الإلكترونيات استعمالها قليل بالنسبة للأنف ووظائفها.

الحلق:

الجهاز الأكثر تعقيداً والذي تم تصنيعه هو جهاز رسم الحنجرة والذي يعطي عرض للتردد مع الزمن (رسم بياني). وهو يستعمل لتعليم الأطفال الصم على كيفية الكلام.

وقد تم عمل واستعمال مكبرات توضع في الجيب للمرضى الذين استؤصلت حنجرتهم، وكانت مفيدة للآخرين ذوي الأصوات الضعيفة. والحنجرة الصناعية، وهي عبارة عن مولد نغمة صغير يوضع في الحلق تعتبر وسيلة مساعدة أخرى.

أجهزة الجراحة الكهربائية:

التطبيقات القديمة للنبضات الكهربائية كانت لمعالجة الإضطرابات العقلية، ومرضى الحالات النفسية (ECT) ولم تعد مستحبة حالياً.

والإهتمام المستمر عبارة عن انعكاس الجلد العصبي (GSR) (Galvanic skin Reflex)، ويعرف بإسم الكاشف الكاذب. والمقاومة الكهربائية لجلد الإنسان ترجع لحالته النفسية، ويمكن مراقبتها بجهاز مناسب ولدراسة الإدراك الحسي، فإنها تتوافر في سماعة الطبيب (Tachistoscope) المحكومة الكترونياً.

أجهزة العيون:

عندما تتحرك العين، تتولد جهود والتي يمكن استعمالها لإعطاء تسجيل. والأجهزة التي تستعمل لهذا الغرض جهاز القياس الكهربائي للعين أو جهاز «electro - oculogram» ويتوافر جهاز مراقبة غير ملامس لحركة العين والذي يستعمل الإضاءة بالأشعة تحت الحمراء المعدلة لإحساس موضعها. والجهاز الآخر يتضمن دائرة تليفزيونية مغلقة للأغراض الخاصة، ويمكن استعمالها لقياس قطر إنسان العين وهي قيمة يستفاد بها للدراسات الخاصة بالطباع. والضغط خلال كرة العين يستعمل لتشخيص المياه الزرقاء، وجهاز قياس توتر المقلة الكهربائي قد تم تصنيعه والذي يؤدي ذلك. وتنتج ضغوط عند إضاءة العين ويمكن تسجيلها بواسطة جهاز راسم الشبكية، ويستعمل في التشخيص.

والإستعمالات القديمة في القياس من بعد كانت الأقراص المشعة والتي كانت مصممة لقياس الضغط ودرجة الحرارة، PH.

وتصميمات الأقراص لا زالت مستعملة. وحديثاً، فإن صغر أحجام حساسات ضغط أنصاف الموصلات قد أدى لتصنيع حساسات حركة المرء.

أجهزة المسالك البولية:

قياس الضغط، والحجم، والقوة والسريان في المثانة والأجزاء المصاحبة في الجسم تعرف حالياً بالتعبير قياس حجم المثانة البولية (Cystometry). وأحد النظم القليلة المتوفرة يسجل ضغطين، عادة داخل البطن، ومعدل سريان البول، وإشارة «EMG» من العضلة القابضة والتي تتحكم في مخارج المثانة.

والإستعمال ذو الفكرة الممتازة هو أداة لنوعية مرضية لحصوات المثانة.

وأساساً، توجد بطارية تعمل من مصدر تغذية دو جهد عالي بنظام لتفريغ المكثف الخزان خلال المثانة. وتشغيل جهاز تفتيت الحصوات لسوء الحظ معرض للمخاطرة، وكذلك لا توجد إتفاقية عالمية للرغبة لوجود حصوات كبيرة قد تستبدل بشظية حادة صغيرة.

أجهزة المعامل الطبية:

الآتي هي الأجهزة الأساسية التي تستعمل الإلكترونيات للأجهزة التي تقيس خواص الدم، والمصل، أو العينات الأخرى.

ولقياسات الدم، يوجد المدى التالي للأجهزة:

(١) عداد خلايا الدم
(٢) أجهزة تجلط الدم
(٣) جهاز قياس الهيموجلوبين
(٤) أجهزة تحليلية

عدادات خلايا الدم:

يحتوي الدم على عدد كبير جداً من الخلايا. والعدد الموجود في عينه عبارة عن بيان للنوعية، والعدد في حدود ٥×١٠^٦ في ١ ميللي لتر بالعدْ الأوتوماتيكي فهو ضروري ليتناسب مع عدد العينات الذي تم أخذه. وعموماً، فإن الدم يحتوي على نوعية من الخلايا، الحمراء، والبيضاء (erythrocyte & leucocyte). وأبسط الأجهزة تختلف أساساً بين تلك عموماً بأحرار دم مخفف خلال فوهة. والمقاومة الكهربائية من جانب واحد للفوهة للجانب الآخر يتم مراقبته والذي يحبس جزئياً ويسبب اهتزازات في المقاومة، والتي يتم عدها. اتساع وشكل النبضات الكهربائية يرجع لحجم الخلايا، وتوجد أجهزة أكثر تعقيداً تستعمل هذه المعلومات لاستنتاج الحجم المتوسط و «Haematocrit» (النسبة الحجمية للخلايا الحمراء في الدم). والطريقة الضوئية لمشتت «Darkfield» تستعمل في جهاز واحد، وهو يقوم بعد الصفائح الدموية. وهي

خلايا صغيرة تلعب دوراً من تجلط الدم. وتوجد أنواع متعددة للخلايا البيضاء والجهاز الذي يعد تفاضلياً الخلايا البيضاء يستفيد من نظام تعريف نموذج مبنى على الحاسب الآلي والذي يعمل على الصورة التي تم استقبالها من شريحة ميكروسكوب عن طريق نظام تليفزيون دائرة مقفلة.

تجلط الدم:

السرعة التي يتجلط بها الدم هي قياس حيوي آخر. وكثير من الكميات تتواجد في تجلط الدم، والأجهزة متوفرة لقياس واحدة أو أكثر من هذه القيم. وفي أحد الأنواع يضاف كاشف لعينة الدم الموجودة في أنبوبة اختبار ثرموستاتية وزمن تكوين التجلط يحد من التراسل الضوئي والذي يراقب كهروضوئياً. (Platelet aggregometer) جهاز عد الصفائح. والجهاز الآخر، وهو عبارة عن أداة آلية لاختبار البروثرومبين (PT)، وقياس الأنزيمات التي تدخل في عملية تجلط الدم وتكوين الجلط (PTT)

يعتمد أيضاً على الإحساس الكهروضوئي للجلطة. والأجهزة الأخرى تجمع بين الوسائل الميكانيكية والكهربائية، مثل، كرة من الصلب الذي لا يصدأ (المغناطيسية) حيث تحفظ في المسار الضوئي حتى الجلطة، مكونة أنبوبة الإختبار المتذبذبة رأسياً تسحبهاخارج المسار الضوئي. وفي مثال آخر، برادة أكسيد الحديد يتم إضافته لعينة، وتثار بواسطة مجال مغناطيسي دوار يجعلها معتمة. وعند نقطة النهاية، فإن النقط تصبح محتبلة والعينة تفرغ بسرعة ومن الممكن اكتشاف تكون الجلطة بمراقبة الممانعة الكهربائية.

أجهزة قياس الهيموجلوبين:

الهيموجلوبين هو محتويات الخلايا الحمراء (الكرات الحمراء للدم)، وعندما تتحد مع الأكسجين أو مع ثاني أوكسيد الكربون فإنها تؤدي لنقلها مع الدم. وهذه ومركبات أخرى للهيموجلوبين كلها لها خواص مختلفة لامتصاص الضوء. والطريقة العيارية للقياس تتضمن تخفيف (dilution) للعينة مع

فريسيانيد البوتاسيوم لتكوين (Cyanmethamoglobin)، وهي مادة تتكون بطريقة خاطئة في الدم. وهي امتصاص عند ٤٥٠ نانومتر عبـارة عن قياس للتركيز.

والـطريقـة الأخـرى تستفيـد من حقيقـة أن كـل المـركبـات لهـا نفس الإمتصاص عند ٥٤٨,٥ نانومتـر. والقياس المفـرد عند هـذا الطول المـوجى بذلك هو قياس الهيموجلوبين الكلي. والجهاز الآخر بواسطة الحساب التماثلي على القياسات التي تمت في نفس اللحظة عند ثلاث أطوال موجيه تحدد ليس فقط الهيموجلوبين والأوكسي هيموجلوبين، ولكن تحدد أيضاً «HbCO»، وهو المركب الذي يتكون بواسطة الغاز السام (أول أوكسيد الكربون)

الأجهزة التحليلة:

تقـع المحللات الأوتـومـاتيكيـة في نـوعين، وهي الســريــان المستمـر والمنفصل.

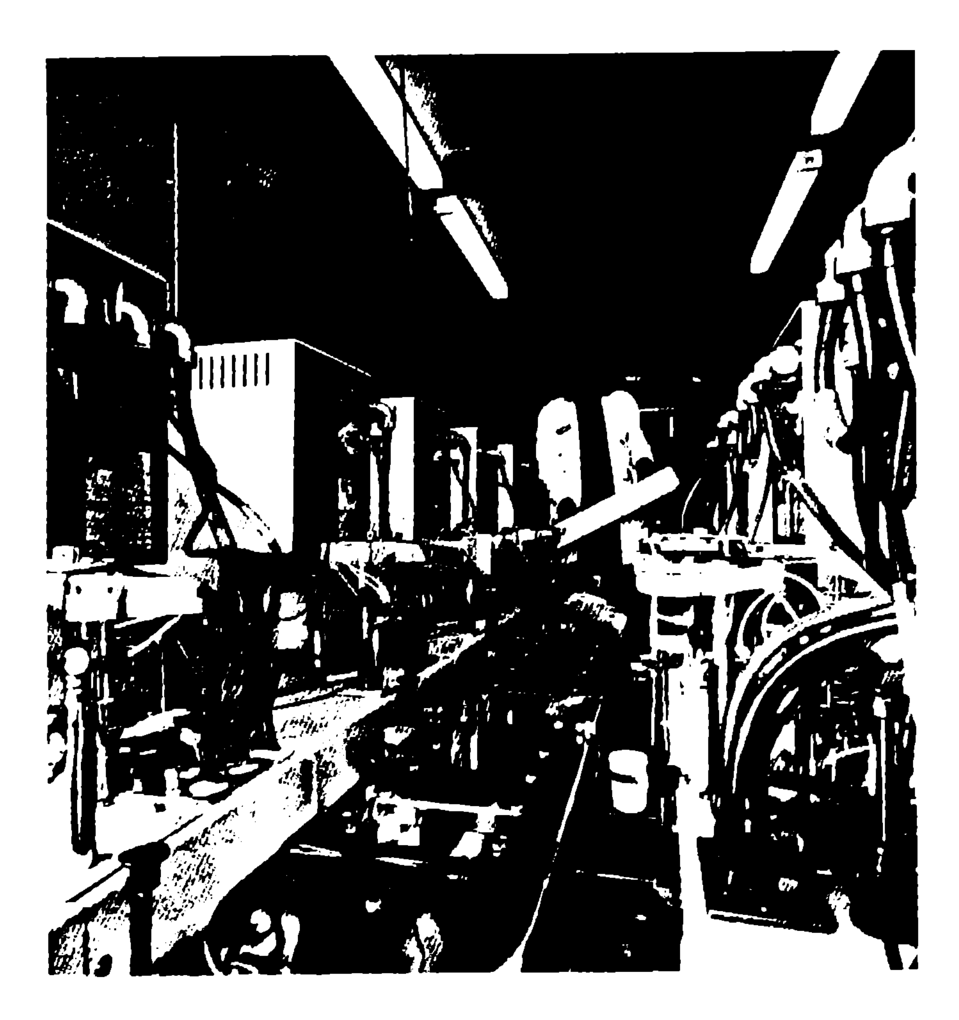
السريان المستمر:

وهذا يعتمد على اكتشاف أن العينات قـد تكون منفصلة فعليـاً في نظام سريان إذا قدمت الفقاعات عند فترات منتظمة، والمحللات الأوتوماتيكية المبنية على هذا شائعة الإستعمال في أنحاء العالم.

السريان المنفصل:

في هذه الحالة توضع كمية منفصلة في أنبوبة اختبار والتي تضاف إليهـا حينئذ كاشفـات. وتوجـد محللات كثيرة من هـذا النوع. وهي تتغـير بشكل كبـير في الحجم والتكاليف والتعقيد، وتتراوح بين وحدة قناة واحدة تؤدي ١٢٠ تحليل/ساعة إلى أخرى تؤدي حتى ٦٠٠٠ اختبار في الساعة. شكل (١٢) يبين جهاز تحليل متعدد القنوات.

والأجهـزة الأكبر معقـدة جداً بحيث تـوجد حـاسبات آلية رقمية في قلب

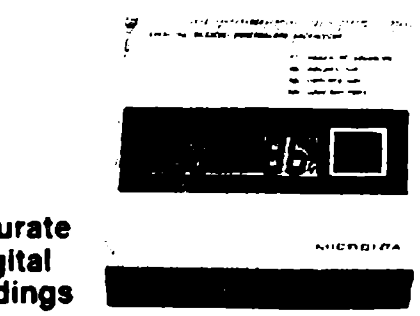


شكل (١٢) محلل متعدد القنوات Vickers 3000 (Courtesy Vickers Ltd.)

مثال ٤ : جهاز قياس ضغط الدم

يعطي قراءة رقمية دقيقة:

Blood Pressure & Pulse Tester



ويعمل بيد واحدة، ويستعمل الطريقة النبضية لتأكيد تحمله. ويظهر الضغط والنبضة تبادلياً على لوحة العرض. وقطع التغذية يحفظ البطارية ويعطي انكماش (deflation) أوتوماتيكي

أبعاده: ٤ ١/٤ × ٤ ٥/٨ × ١ ٥/٨ بوصة ويحتاج لبطارية ٩ فولت.

وظائفها لمعالجة بيانات المريض، والتحكم في تتابع عمليات تشغيل الآلة مثل عمل الإختبارات المنتقاة على كل عينة، وحساب النتائج وإحضارها في شكل للتمثيل.

الأمن و لعيارية:

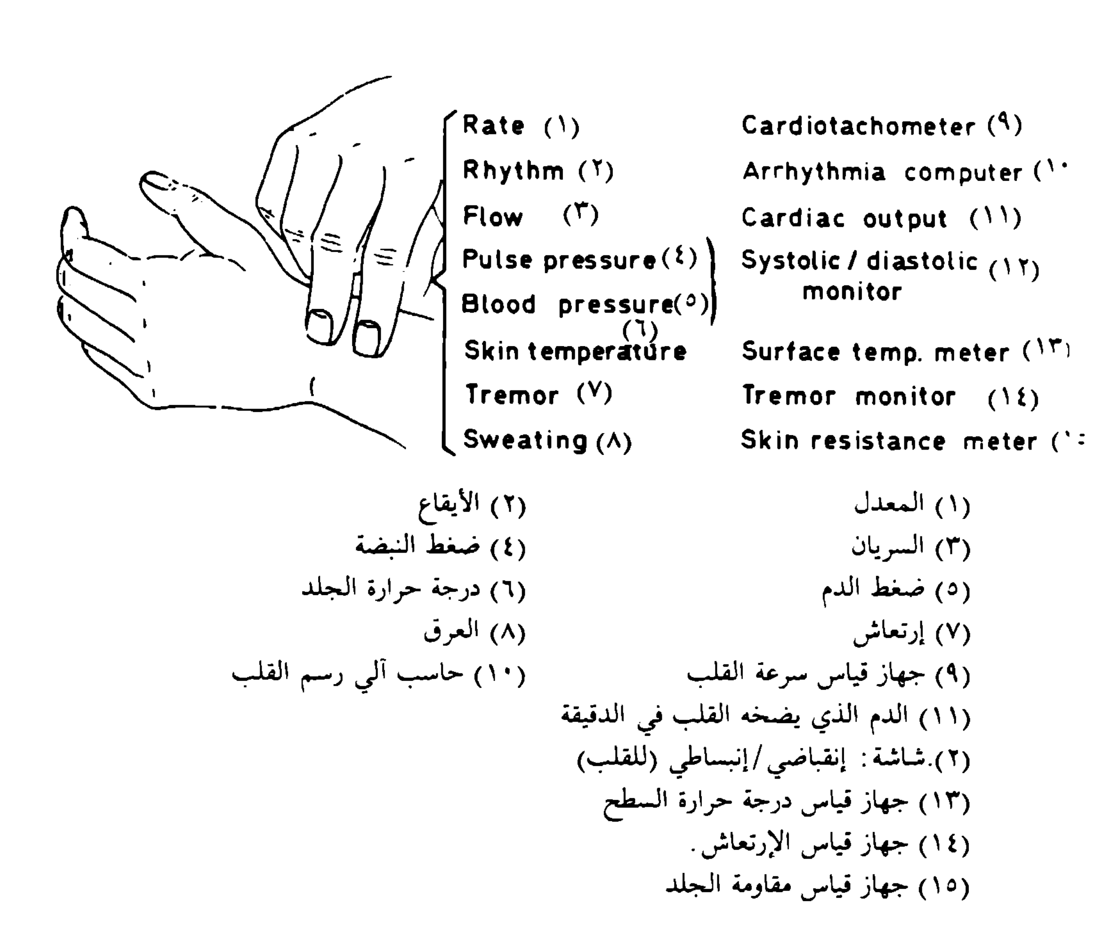
بينما كانت الإستعمالات الأولية للإلكترونيات للمشاكل الطبية تقابل بترحيب كبير بسبب الإمكانيات التي قدمتها، فحالياً فإن الأهمية الكبيرة متصلة حالياً للأمان من الأدوات الإلكترونية. وليس فقط كثيراً من الأدوات موصلة بالمريض في نفس الوقت، وبذلك تضاعف الأخطار نتيجة الأعطال الأرضية، وإلخ، ولكن باستعمال قسطرات داخل القلب، فإن أقصى تيار يمكن تحمله يقع بشدة بين ١٠٠ ميللي أمبير للجهود الموضوعة خارجياً إلى ٦٠ ميكروأمبير للشخص الخاضع للقسطرة والجهاز الذي يستعمل في المملكة المتحدة يجب أن يخضع لتوصيات H. T. M. 8 معامل الأمان للأجهزة الطبية الكهربائية.

إضافـــات:

أصبح القياس عن بعد موضوع ذو اتفاق كبير بواسطة وكالة (ناسا) N. A. S. A، وذلك حتى يمكن مراقبة رواد الفضاء. والحالة المتقدمة لمراقبة المريض في الولايات المتحدة الأميركية في الجزء الناتج من الدوارن من N. A. S. A. والمثال الآخر هو رسم إعاقة القلب.

والوسائل التحليلية والتي نتوقع أن يكون لها دفع متنامي هي تلك الخاصة بالمجس الدقيق لشعاع الليزر، وتحليل تنشيط النيترون، وكل منها في قدرته على التعامل مع العينات الصغيرة لها استعمال في الطب الشرعي. والجرائم والمخالفات الأقل جدية قد تم اكتشافها بواسطة جهاز قياس الكحول (The Alcolmeter) لاختبار تنفس الكحول والذي يستعمل وقود خاص كعنصر إحساس. وأجهزة المراقبة المقبولة اجتماعياً (SAMI) هو الإسم الشائع لمجموعة الأجهزة المصممة لتعمل بصفة مستمرة. بدون إرهاق ومعدل درجة

الحرارة والقلب يمكن مراقبتهما حالياً. والغرض منها هو اكتساب معلومات غير متوفرة في الطب. وتكاليف الأجهزة الطبية المقتصر استعمالها في المملكة المتحدة في المستشفيات ولم تتوغل لأي مدى في جراحات G. P وكما تم الإشارة إليه، فإن الممارس العام (G. P) بإصبعه على النبضة يمكن أداء تخمينات كمية (كمى) كما هو مبين في شكل (١٣). والتعويض عن التكاليف الأولية الرخيص لهذه المصفوفة المؤثرة لن يظهر فجأة، ولكن الأجهزة الكمية ستلحق لها تدريجياً.



شكل (١٣): المعلومات المتوفرة للممارس (GP) الماهر عند شعوره بالنبضة

الليزر في الطب واستعمالاتها الآمنة:

لن يحدث أن تكون أشعة الليزر لها تأثير في الطب مثل ما أدته أشعة «X» أو المساعدات الإلكترونية في التشخيص. وحتى الآن، فقد وجدت استعمالات في مدى جراحة العين، وهي ملحوظة في علاج الإنفصال الشبكي .والاستعمال التجريبي لليزر النبضي في الجوامد لسرطان الجلد (melonomas) قد حظي ببعض النجاح، حيث يستعمل سكينة ليزر ثاني أوكسيد الكربون في الجراحة في المناطق التي تتركز فيها الأوعية الدموية (مناطق الأوعية الكبيرة). في أبحاث الطب البيولوجية، فقد تم استعمال شعاع ليزر بالأشعة فوق البنفسجة مركز بدقة تجريبياً لإثارة نواة الخلية. واستعمال الليزر في جراحة العين، من الطبيعي أن يكون مرتبط بشدة مع اعتبارات الأمان لليزر والتي نتعامل معها في هذا الجزء.

الجراحة العامة:

معظم العمل في هذا المجال قد أداه البروفسور L. Goldman ورفاقه في جامعة «Gincinnati» في الولايات المتحدة الأميركية. فقد استعملوا ليزر الجوامد، وليزر ثاني أوكسيد الكربون (CO2) في أبحاثهم. وقد تم مناقشة ليزر الجوامد في معالجة سرطان الجلد (melanomas). وأحد أمثلة العلاج الناجح كان لرجل كان في خده ورم سرطاني جلدي، قطره ٣ سم تقريباً. وقد تم علاجه بحوالي تسعة قذائف متداخلة، كل منها ذو طاقة ٩٠ جول تقريباً من ليزر ياقوته. وقد تم تفتيت الورم الخبيث في حدود عشرة أيام، وقد تم شفاء كامل للمنطقة في حدود ستة أسابيع. ولم تحدث أي ترسيبات جانبية أو تكرير للمرض. وفي المثال الثاني، سيدة كان بها ٦٠ ترسيب ثانوي تقريباً. من الورم القتامي كل نمو منها تم معالجتها منفصلة بليزر ياقوتي، وحدث انحسار للنمو في حدود ستة أسابيع. وبعد ١٣ شهر لم يرجع المرض مرة أخرى.

والعمل الأول باستعمال ليزر ثاني أوكسيد الكربون تم أداؤه بطرق مشابهة للمثال الثاني المذكور سابقاً، مع نجاح متساوي باستعمال موجه حاملة (CW)

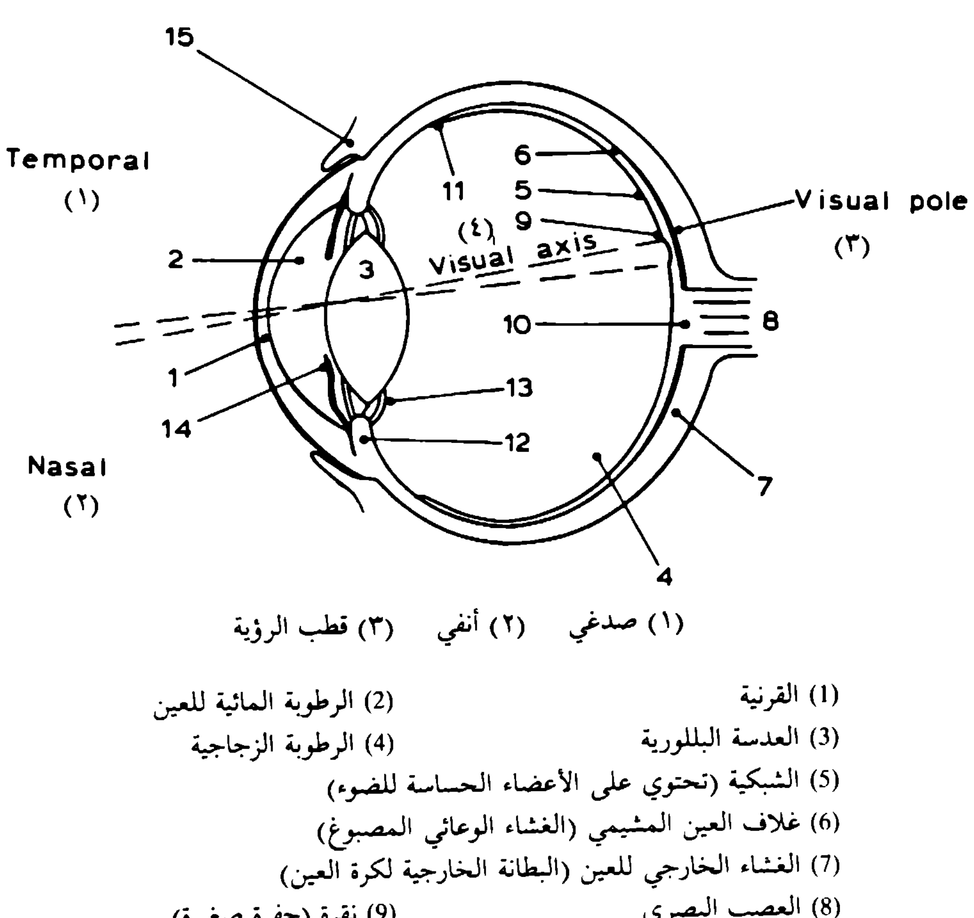
٢٥ وات لليزر. وقد تم العمل بالليزر بليزر ٥٠←٣٠٠ وات مثبت بمعالج شعاع مرن، وأنبوبة مجوفة ومنظار المعدة. وبهذا، فقد تم عمل جراحة للكبد على حيوانات التجارب. وقد استحقت أن تكون رائعة بالنسبة للسكين الجراحي ذو التردد العالي، في تحكم النزف الشعري.

وتم استعمال نفس نظام الليزر لاستئصال ورمين سرطانيين في رجل، أولاً مساحة السرطان كان مملوء بالأوعية. وإحداها كان سرطان ظهاري لخلية قاعدية قطرة ٢ سم للرقبة، والأخرى كانت سرطان مخصص في النسيج للمفاوي للإصبع. وكلتا العمليتان ناجحتين ولم يحدث ارتداء (رجوع) بعد تسعة شهور.

جراحة العين:

أكبر استعمال لليزر حتى الآن في الطب هو علاج العيون حيث أن جزء من الشبكية قد أصبح منفصلاً من غلاف المشيمة شكل (١٤). وهذه المناطق المنفصلة تعطي نقط عمياء. وإذا أمكن جعل الشبكية مسطحة أمام المشيمة، فإن عملية ربط يمكن إتمامها، وإذا كان ذلك غير ممكناً، فإن المنطقة المعينة للإنفصال الشبكي يجب أن يحكم لحامها لمنع ازديادها وتقدمها إلى «انفصال/كلي». وأساساً، فإن كل الإجراءات التي يؤديها طبيب العيون تهدف لعمل لحام محلي للشبكة وغلاف العين المشيمي وتوجد وسائل كثيرة مثل العلاج الحراري والجراحة بالتبريد، ومجلط الدم تقوس الزينون.

واستعمال الليزر النبضي بالياقوت (ruby) يمكن اعتباره كتحسين لمجلط الدم بقوس الزينون (xenon arc coagulator). والأخير يحتاج أن يكون المريض مخدر، بحيث لا تتحرك العين، حيث أن التعرض لأضواء متعددة مطلوب. وتستمر نبضة الليزر لفترة ١ ميكروثانية فقط تقريباً، وبالتالي فلن يوجد احتياج لتثبيت العين، وحيث يستعمل عادة ليزر دقيق مع جهاز كشف العين، فإن معالجة مريض العيادة الخارجية ممكنة.



(١) صدغي (٢) أنفي (٣) قطب الرؤية

(1) القرنية (2) الرطوبة المائية للعين
(3) العدسة البللورية (4) الرطوبة الزجاجية
(5) الشبكية (تحتوي على الأعضاء الحساسة للضوء)
(6) غلاف العين المشيمي (الغشاء الوعائي المصبوغ)
(7) الغشاء الخارجي للعين (البطانة الخارجية لكرة العين)
(8) العصب البصري (9) نقرة (حفرة صغيرة)
(10) القرص البصري (حلمة صغيرة)
(11) Ora Seratta (الطرف الأمامي للشبكية)
(12) جسم هدبي (13) نطاق (طوق)
(14) القزحية (15) رابط عينى

شكل (١٤): قطاع قرب متوسط الأفق للعين اليمنى يرى من أعلى (B.S.4803:1972)

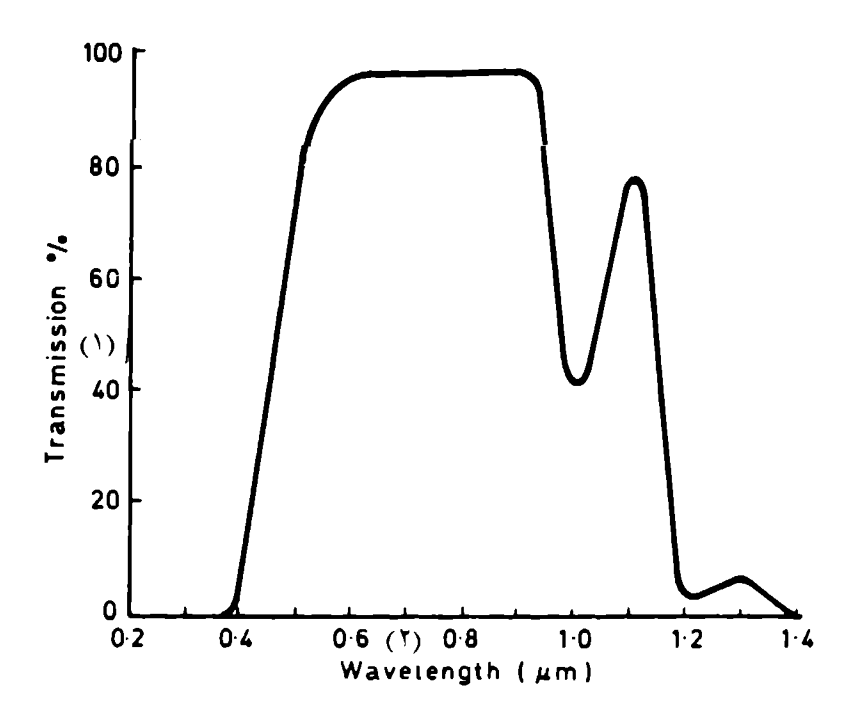
الإستعمال الآمن لليزر:

من استعمالات الليزر في الطب والتي ذكرت سابقاً، فمن الواضح أن استعمال الليزر في الصناعة أو أي مجال آخر قد يكون مؤذياً إذا لم تتخذ الإحتياطات المناسبة. مع أن أذى العين هو الضرر الأساسي، فإن تلف الجلد يعتبر خطر حقيقي أيضاً حيث ليزر الموجة الحاملة (CW) ذات القدرة العالية أو الليزر النبضية ذات الطاقة العالية قد استعملت. والأضرار النسبية تعتمد حقيقية على طول الموجة للإشعاع المستعمل حيث أن كلا إشعاع العين وانعكاسيته الجلد يتغيران مع طول الموجة كما نرى في شكل (١٥). وعند أطوال الموجات التي تكون عندها العين شفافة، فإن التلف أساساً نتيجة احتراق شبكي. ويمكن أن يكون التلف كبيراً عند محتويات قدرة منخفضة، حيث أن مستوى القدرة على الشبكية (retina) قد يكون أكبر ١٠٠ ألف مرة من ذلك الذي يدخل إلى القرنية نتيجة عملية التركيز للعين. جدول شكل (١٦)، وجدول شكل (١٧) يعطيان الحدود المسموح بها لتعرض العين والجلد والتي اقترحتها عدة هيئات.

مراقب نبضة التدريب:

- حساس مشبك الأذن يقيس النبضة
- يسجل زمن العمل المنقضي

وهو جهاز خفيف الوزن وصغير. وهذا الجهاز لا غنى عنه لراكب الدراجة وهواة التدريب. ويربط مشبك الحساس مع الأذن، وتظهر النبضة على شاشة مراقبة في اليد. وتوجد صفارتان للنغمة تساعد في حفظ سرعة العدو. وتوجد نغمة تحذير عالي/منخفض. ويحتاج لأربعة بطاريات «AAA»



(١) نسبة التراسل

(٢) طول الموجة (بالميكرومتر)

شكل (١٥): تراسل طيفي في العين البشرية (B.S.4803:1972)

جدول شكل (١٦):
خطوط إرشادية مقترحة لليزر لحماية الجلد من هيئات متعددة

(١) *Organisation*	*Continuous-wave (UV excepted)* W/cm² (٢)	*Non-Q-switched* J/cm² (٣)	*Q-switched* (٤) J/cm²	(٥) *Other classification*
Weston (1965), British Ministry of Aviation	0.1	0.1	0.1	Not specified
Electronic Engineering Association of Great Britain (1966)	0.1	0.1	0.1	Not specified
U.S. Atomic Energy Commission, Nevada Operations Office (1967)	1.0	0.1	0.1	UV, visible, IR
American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (1968)	5.0	0.05	0.005	Visibie
Bell (1968), Cincinnati Laser Safety Conference	1.0	0.1	0.1	Not specified
U.S. Departments of the Army and Navy (1969)	0.1	0.1	0.01	Visible, IR

Reprinted from I.E.E.E. Spectrum No. 8, 1973

(١) الهيئة
(٢) موجة مستمرة (فوق بنفسجية) (UV) المتوقعة W/cm^{-2}.
(٣) موصلة NON.Q: J/cm^{-2}
(٤) موصلة: Q J/cm^{-2}
(٥) تصنيفات أخرى

جدول شكل (١٧)

الحدود المطلوبة لتعرض العين لإشعاع الليزر (٤ ,١٠ إلى ١,٤ ميكرومتر) لأنسان عين ٧ مم .

(١) Organization	Intrabeam viewing of a collimated beam Laser wavelengths, nm (٢)	(٣) Exposure duration, t	(٤) Corneal radiant exposure, J . cm^{-2}	(٥) Corneal irradiance, W . cm^{-2}
U.S. Departments of the Army and Navy (February 1969)	400–1 400	5–50 ns	10^{-7}	
		Approx. 1 ms	10^{-6}	
		Continuous		10^{-6}
ACGIH (1971)	694.3	1 ns to 1 μs	10^{-7}	
	694.3	1 μs to 0.1 s	10^{-6}	
	400–750	>0.1 s		10^{-5}
U.S. Department of Labor 29 CFR 1518.54 (1971)	632.8	Incidental (1s)		10^{-23}
		Continuous		10^{-26}
U.S. Department of the Air Force (September 1971)	400–700	10–100 ns	1.3×10^{-6}	
		200 μs to 2 ms	10^{-5}	
		2–10 ms		5×10^{-3}
		10–500 ms		2.5×10^{-3}
	1 064	10–100 ns	6×10^{-6}	
		200 μs to 2 ms	5×10^{-5}	
		2–10 ms		2.5×10^{-2}
		10–500 ms		1.3×10^{-2}
ANSI Z-136 proposed (February 1972)	400–700	1 ns to 18 μs	5×10^{-7}	
		18 μs to 10 s	$1.8 \times 10^{-3} . t$	
		10–10^4 s	10^{-2}	
		>10^4 s		10^{-6}
	700–1 060	1 ns to 18 μs	$5C_1 \times 10^{-7}$	
		18 μs to 10 s	$1.8C_1 \times 10^{-3} . t$	
		10–100 s	$C_1 \times 10^{-2}$	
	700–800	100 – [$10^4/(\lambda$ – 699 nm)] s	$C_1 \times 10^{-2}$	
		>[$10^4/(\lambda$ – 699 nm)] s		$C_1 (\lambda - 699 \text{ nm}) \times 10^{-6}$
	800–1 060	>100 s		$C_1 \times 10^{-4}$
	1 060–1 400	1 ns to 100 μs	5×10^{-6}	
		100 μs to 10 s	$9 \times 10^{-3} . t$	
		10–100 s	5×10^{-2}	
		>100 s		5×10^{-4}

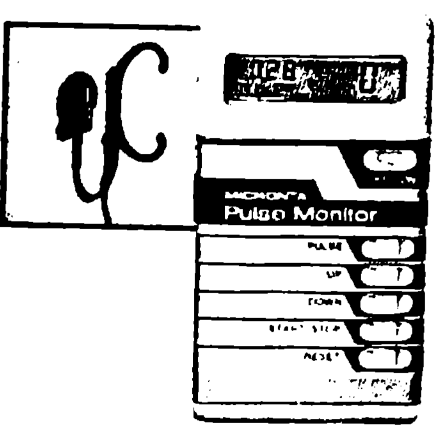
Note: t is in seconds, λ is wavelength in nanometers and $C_1 = \exp[(\lambda - 700 \text{ nm})/224]$.

Reprinted from I.E.E.E. Spectrum No. 8, 1973

(١) الهيئة الموصية
(٢) طول موجة إشعاع الليزر (نانومتر)
(٣) فترة التعرض (t) بالثانية
(٤) إشعاع القرنية (تعرض J/سم٢)
(٥) عدم إشعاع القرنية (W/سم٢)
٨: طول الموجة بالنانومتر
[٢٢٤/(طول الموجة ٨ ٧٠٠ نانومتر)] تعرض = C_1.

Exercise Pulse Monitor

- Ear Clip Sensor Measures Pulse
- Records Elapsed Workout Time



أهم التعبيرات الانجليزية الطبية
وكذلك أسماء الاجهزة

- A -

acuity	شدَّة/حدَّة
to agitate	يثير
anaesthesia	مخدر/مسكن
anaesthetic gases	غازات مخدرة
anaesthetie sed	شخص مخدَّر
aortic pressure	الضغط في الشريان الأورطي
aparatus	جهاز
apnoea	توقف التنفس
aqueus humour	الرطوبة المائية في العين
arrythmia monitor	جهاز رسم القلب الكهربائي بشاشة تليفزيونية
arterial wall	جدار شرياني
artery	شريان
artifacts	من صنع الإنسان
artrial	أذيني
assimilable	قابل للتمثيل في الجسم
astronauts	رواد الفضاء

- B -

Ballisto cardiograph	جهاز يعطي تحديد لحجم الدم الذي يضخه القلب
Basal Cell	خلية قاعدية
bio medical	الأحياء الطبية
blood corpuscles	كرات الدم

- C -

Cardiac output	حجم الدم الذي يضخه القلب في الدقيقة
Cardiac output measurement	قياس حجم الدم الذي يضخه القلب في الدقيقة
cardiograph (EGG)	رسم القلب
cardio tachometer	جهاز قياس سرعة القلب
cardio vascular instruments	أجهزة أوعية القلب الدموية
catheter	قسطرة
catheterised subject	شخص خاضع للقسطرة
cerebal monitor	جهاز مراقبة وظائف المخ تليفزيونياً
choroid	غلاف العين المشيمي
clinic	طب
coagulator	تجلط الدم
cornea	قرنية العين
coronary care	رعاية مرضى الشريان التاجي
cryo surgry	جراحة بالتبريد
crystalline lens	العدسة البللورية
custom built	في مكانة
cystometry	قياس حجم المثانة البولية

- D -

defibrillators	موانع ارتجاف القلب
demand unit	وحدة احتياج
detatached retina	شبكية عين منفصلة (انفصال شبكي)
diasonograph	تصوير بالموجات فوق الصوتية
diastolic	إنبساطي
diathermy	علاج حراري
the disabled	المعوقيين
disorders	إضطرابات
to disintegrate	يحطم
dosimeter	جهاز قياس الجرعات
dye	صبغة

- E -

echoencephalograph (EEG)	جهاز رسم المخ
electrocardioghraph	جهاز رسم القلب الكهربائي (ECG)
electro consulsive therapy	مرضى الحالات النفسية (ECT)
electro oculagram	جهاز رسم العين
electromyograph	جهاز رسم العضلات الكهربائي (EMG)
electronyst agmogram	القياس الكهربائي لحركة العين الأفقية
epithelioma	سرطان ظهاري
erythrocyte	خلايا الدم الحمراء
esphageal molity sensors	حساسات حركة البلعوم
excise malignoncies	يستأصل الأورام الخبيثة
exicipiratory	زفير

- F -

Foetal size	حجم الجنين
foetus	الجنين
forensic medicine	الطب الشرعي
forexcision	
fovea	حُفرة صغيرة/نُقرة
fragment	شظية

- G -

Galvanic skin reflex	إنعكاس الجلد العصبي
Gastrology	الكشف بالمنظار
Gasking	لاهث/يتنفس بصعوبة
Gastroscope	منظار المعدة
Flucoma	المياه الزرقاء في العين

- H -

Haematocrit	النسبة الحجمية للخلايا الحمراء في الدم
Haematology	تحليل الدم
heat block	عدم سريان الموجة الكهربائية من الأذين للبطين
heel	كعب

- I -

Infra Rad: I.R.	أشعة تحت الحمراء
impedance	إعاقة
implant	زرع الأعضاء
intensive treatment	العناية المركزة
intercardic catheteps	قطرات داخل القلب
intra-abdominal	داخل البطن
intracardic	داخل القلب
intra cranial pressure	الضغط داخل الجمجمة
intra-uterine	داخل الرحم
iris	القزحية (في العين)
isotopic dilution	محلول موحد الخواص

- K -

Jortkoff sounds	أصوات خاصة بقياس ضغط الدم

- L -

larynograph	جهاز رسم الحنجرة
lencocyte	كرات الدم البيضاء
lithotriptor	جهاز تكسير الحصوات
labulated	مفصص
lumen	قطر أو سعة شيء أجوف

- M -

mains born	
manipulator	معالج
malignant	ورم خبيث
membrane	غشاء
melanoma	ورم قتامي / سرطان جلد
measuring instruments	أجهزة قياس
medico biology	الطب البيولوجي
Micro wave. M.W.	الميكروويف
mid-line	
Minic diagram of bed side controls	الشكل المحاكي للتحكمات التي جانب سرير المريض
Myo electric control	التحكم الكهربائي العضلي

- N -

NASA	وكالة الفضاء الأمريكية
nasal	الفن
neurological	الأمراض العصبية
neurology	الجهاز العصبي
nitrogen wash out	طرد غاز النيتروجين
non-inrasive	غير عدواني

- O -

Obstetrics	التوليد
Ocular	عيني
Ocular conjunctiva	رابط عيني
Occlude	يحبس
Opthlmologist	طبيب العيون
Opthalmology	طب العيون
Optic nerve	عصب بصري
Otorhinolaryngology	طب الأذن والأنف والحنجرة
Outflow	يتدفق
Outpotient	مريض العيادة الخارجية
Ova serrata	الطرف الأمامي للشبكية

- P -

papina	حلمة صغيرة
perception	الأدراك الحسي
phono cardiogram	مكبرات صوت ضربات القلب
platlets	الصفائح الدموية
platlet aggregometer	جهاز عد الصفائح الدموية
pneumographs	رسم وظائف الرئة
pressure cuff	شريط ضغط الدم
prevailing	مسيطر
profile	لمحة
prostheses	الجراحة الترقيعية
prothrombin thromboplasti	أنزيمات تدخل في عملية تجلط الدم وتكوين الجلطات
pulmonary	الرئة

- R -

radio pills	أقراص مشعة
radiology	الطب الإشعاعي
R.F.	تردد عالي
reagent	كاشف
recurrence	تكرار
retina	الشبكية
ruby	ياقوت
rythm	إيقاع

- S -

saline	محلول ملح
saroma	ورم خبيث في النسيج الضامي
sethoscope	لضربات القلب (سماعة طبيب)
scintillation spectrometer	جهاز قياس الإشعاع أو المواد المنشطة في تشخيص أمراض القلب
sclera	الغشاء الخارجي للعين
serum/sera	مصل
shuttering bladder	نوعية مرضية للمثانة
socially acceptable monitoring instruments	أجهزة المراقبة المقبولة من الناحية الاجتماعية (SAMI)
sonar	الموجات الصوتية
spectrotherm	الطيف الحراري
sphincter muscles	عضلات قابضة تتحكم في خارج المثانة
stimulus	مثير/منبه
strain	إجهاد
subject	شخص
sweating	العرق
syslolic	إنقباض (للقلب)

- T -

tachistoscope	سماعة الطبيب
temporal	صدغي
therapentic equipment	أجهزة ومعدات العلاج

telemetry	قياس من بعد
toe	أصبع القدم
tonometer	جهاز قياس توتر المقله
transducer	محول طاقة
tremor	رعشة/رجفة
tumour	ورم خبيث

- U -

ultra sonic	ترددات بعد السمعية
up take	تمثيل / امتصاص
urine	البول
uroligical instruments	أجهزة المسالك البولية
urology	الجهاز البولي

- V -

vascular	وعائي
ventricles	البطين
ventricular contractions	انقباضات البطين
visual pole	محور النظر
vitreous humour	الرطوبة الزجاجية (في العين)
vitro	خارج الكائن الحي

- Z -

Zonule	نطاق/طوق

أهم المراجع

- Electronics Engineer's Reference Book by L.W. Turner
- Radio Shack
- نشرات طبية متعددة.

الفهرس

سلسلة إلكترونيّات المستقبل

المهندس فاروق سيد حسين

1 - استخدام الوسائل الالكترونية في الطب

2 - دوائر الانذار ضد اللصوص

3 - دوائر أجهزة الاتصالات الداخلية

4 - دوائر انذار سرقة السيارات

5 - دوائر التحكم في السيارات

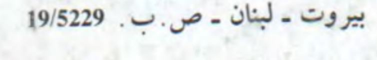
6 - دوائر الاشعال في السيارات

7 - النظم الالكترونية في التخاطب العام وتقوية الصوت

8 - دوائر الموسيقى الالكترونية والديسكو

9 - عجائب الدوائر الالكترونية

10 - راسم الاشارة الالكتروني CRO

بيروت - لبنان - ص.ب. 19/5229